



ÉTUDE DES IMPACTS – RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES DU COMEX

Projet de traitement du minerai aurifère des projets Barry et Moroy
à l'usine de la mine Bachelor et augmentation du taux d'usinage
Ressources Bonterra Inc.

23 octobre, 2020



RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES DU COMEX

ÉTUDE DES IMPACTS – PROJET DE TRAITEMENT DU MINÉRAI AURIFÈRE DES PROJETS BARRY ET MOROY À L'USINE DE LA MINE BACHELOR ET AUGMENTATION DU TAUX D'USINAGE

ENV0266-1501-01



No de référence GCM : 20-0696-0266
No de référence COMEX : 3214-14-027

Préparé par : Valérie Fortin, ing., no OIQ : 5016764
GCM Consultants

Vérifié par : Marie-Claude Dion St-Pierre, ing., M.Sc.A, No OIQ : 140947
GCM Consultants

Révision
01

Émission
FINALE

Date
2020.10.23

ÉQUIPE DE RÉALISATION – GCM CONSULTANTS

Marie-Claude Dion St-Pierre, ing., M.Sc.A	Directrice Environnement, révision
Émilie Bélanger	Directrice régionale ATNQ
Valérie Fortin, ing.	Chargée de projet, rédaction
Karine Gauthier-Hétu, biol.	Chargée de projet, rédaction
Guillaume Angers, ing.	Directeur-adjoint Environnement, rédaction
Jo-Eve Champagne, ing. jr	Collaboratrice, rédaction
Rosemarie Fortin, CPI	Collaboratrice, rédaction
Laurie-Anne Jean, CPI	Collaboratrice, rédaction
Robert LeBrun	Cartographe, cartographie
Josée Zalewski	Secrétaire de projets, édition

ÉQUIPE DE RÉALISATION – RESSOURCES BONTERRA INC.

Pascal Hamelin, ing.	CEO Intérim
Steve Gaudreault	Surintendant environnement
Catherine Lussier	Collaboratrice, rédaction

AVANT-PROPOS

Le présent document présente les réponses aux questions et commentaires adressés à Ressources Bonterra inc. (Bonterra) en mai 2020 et formulés dans le cadre de l'analyse de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social du projet de traitement du minerai aurifère des projets Barry et Moroy à l'usine de la mine Bachelor et augmentation du taux d'usinage de l'usine au site de la mine Bachelor (V/Réf : 3214-14-027).

Il est à noter que certaines études complémentaires sont également requises afin de pouvoir apporter des précisions au projet. Bonterra prévoit acheminer au Comité d'examen des répercussions sur l'environnement et le milieu social (COMEX), puis dans un deuxième temps un document complémentaire comprenant les études complémentaires réalisées à l'été et automne 2020.

Afin de faciliter la compréhension, les questions sont reprises intégralement dans le document et sont suivies des réponses. Celles-ci sont également regroupées selon l'ordre de présentation de l'étude d'impact reprise dans le document des questions et commentaires présenté par le COMEX.

SOMMAIRE DU PROJET

Les premières activités d'exploitation et de production commerciales sur le site de la mine Bachelor se sont déroulées de 1982 à 1989. Une autorisation, en vertu de l'article 164 de la Loi sur la qualité de l'environnement, a été délivrée le 4 juillet 2012 pour l'exploitation et le traitement de minerai d'or à un taux de production maximal de 800 tonnes par jour. Depuis l'autorisation du projet en 2012, le certificat d'autorisation a fait l'objet de cinq modifications. Une nouvelle demande de modification du certificat d'autorisation a été déposée le 26 mars 2018 puis retirée le 28 septembre 2018.

Le projet soumis par Bonterra succède donc aux phases antérieures d'exploitation et de traitement du site minier Bachelor.

Le projet est de traiter à l'usine de traitement de la mine Bachelor 4 000 000 tonnes métriques de minerai d'or provenant du gisement Moroy situé à environ 600 mètres au sud de la mine Bachelor et 5 000 000 tonnes métriques de minerai d'or d'un gisement situé au site minier Barry (le gisement Barry étant situé à l'extérieur du territoire d'application du régime de protection de l'environnement prévu au chapitre 22 de la Convention de la Baie-James et du Nord québécois). De plus, il y aura une poursuite d'extraction souterraine du minerai à la mine Bachelor à un taux inférieur (600 tonnes par jour (t/j)). Ainsi, afin de traiter le minerai en provenance des deux sites miniers, la capacité actuelle (800 t/j) de traitement de l'usine devra être augmentée à 2 400 t/j.

En phase de construction, le projet inclut l'aménagement de nouvelles haldes à minerai et l'agrandissement du parc à résidus pour contenir 8 Mt de résidus miniers provenant des sites Barry et Bachelor ainsi que le remplacement des équipements à l'usine de traitement permettant d'augmenter sa capacité. Le promoteur prévoit aussi faire des travaux d'amélioration de la route existante entre les sites miniers de Bachelor et de Barry (110 km) et la construction d'un nouvel accès de 1,2 km vers le sud du complexe Bachelor pour relier l'usine de traitement de minerai Bachelor à la route existante. En phase d'exploitation, le projet inclut les activités d'extraction au gisement Moroy du site minier Bachelor. Il inclut aussi le transport du minerai provenant des gisements Barry et Moroy à l'usine de traitement du site Bachelor.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS.....	2
SOMMAIRE DU PROJET	2
1.0 MISE EN CONTEXTE.....	5
2.0 COMMUNICATIONS ET CONSULTATIONS	9
3.0 DESCRIPTION DU PROJET	16
4.0 DESCRIPTION DU MILIEU	52
5.0 ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET	60
6.0 GESTION DES RISQUES D’ACCIDENTS ET DE DÉFAILLANCES.....	70
7.0 PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI	77
8.0 ANNEXES	79

LISTE DES TABLEAUX

Note : Les tableaux sont numérotés selon la question à laquelle ils sont reliés.

Tableau Q2-1. Aperçu du plan de minage	5
Tableau Q19-1. Bacs d'emprunt visés pour le Projet.....	23
Tableau Q30-1. Matières résiduelles produites au site Bachelor de 2016 à 2019 et modes de gestion ...	30
Tableau Q30-2. Matières résiduelles produites de 2016 à 2019 et estimation de la quantité de déchets qui seront générés en phase de construction, d’opération et de restauration	32
Tableau Q32-1. Nombre de conteneurs de déchets domestiques disposés par année	34
Tableau Q32-2. Poids (kg) de métal recyclé par année	34
Tableau Q40-1. Résumé du bilan d’eau annuel actuel et proposé et estimation de l’augmentation la concentration en contaminants provenant de l’eau de procédé sans usine de traitement.	41
Tableau Q43-1. Comparaison des OER aux concentrations moyennes annuelles de l’effluent final et des effluents intermédiaires	44
Tableau Q46-1. Nombre d’employés cris embauchés par Bonterra	47
Tableau Q75-1. Suivi de l’efficacité des mesures d’atténuation proposées.....	66
Tableau Q85-1. Activités génératrices de risques et possibles impacts sur le milieu et la vie humaine....	72
Tableau Q94-1. Aléas affectés par les changements climatiques et mesures d’adaptation proposés	83

ANNEXES

Note : Les annexes sont numérotées selon la question à laquelle elles sont reliées.

- Q1 : Approbation préliminaire du périmètre du bail minier envisagé
- Q3 : Rapport de condamnation –agrandissement du parc à résidus de la mine Bachelor
- Q13 : Carte 1 : tronçon alternatif pour le transport du minerai de Barry
- Q15 : A. Rapport synthèse des inspections statutaires 2010 à 2020 du parc à résidus du site minier Moroy
B. Rapport géotechnique - Analyses de stabilité du parc à résidus
C. Plans et sections – Analyses de stabilité du parc à résidus (version signée et scellée)
- Q17 : Compilation des fiches signalétiques des réactifs et autres matières dangereuses présentes au site Bachelor
- Q18 : Juxtaposition des débits de percolation et concept de parc à résidus
- Q19 : Carte 2 : bancs d’emprunt visés par le projet
- Q20 : Rapport d’évaluation de la capacité portante du pont de la rivière WETETNAGAMI
- Q22 : Directive d’utilisation des radios entre Barry-Bachelor
- Q23 : Signalisation routière en place et/ou requise dans le cadre des travaux d’amélioration et de réfection des chemins entre le site minier Barry et l’usine de traitement de la mine Bachelor
- Q40 : A. Rapport Cyanide Removal (Ozocan, 2010)
B. Rapport d’étape du deuxième essai du traitement d’eau du parc à résidus
- Q41 : Rapport de Cyanco concernant les différents systèmes de destruction des cyanures
- Q42 : Évaluation du bilan d’eau de conception
- Q43 : A. Rapport technique – Essais laboratoire – Traitement des cyanures résiduels (ASDR, 2017)
B. Études du suivi des effets sur l’environnement (ESEE) 3^e cycle (Enviréo, 2018)
- Q47 : Politique visant à contrer le harcèlement psychologique au travail
- Q51 : Rapport d’interprétation des résultats de caractérisation géochimique
- Q60 : Inventaires terrain 2018 de T2 Environnement
- Q63 : Shapefiles
- Q65 : Étude de potentiel archéologique pour l’étude d’impact environnemental et social du projet d’exploitation et de traitement du minerai d’or du site minier Bachelor
- Q75 : Programme préliminaire de surveillance et suivi
- Q81 : Bilan des incidents

1.0 MISE EN CONTEXTE

1.1 Aperçu du projet (QC-1 à QC-4)

Propriété des terrains (section 1.3.2)

QC - 1. Une étude de faisabilité, dont un plan de minage, selon la directive prévue à cet effet devra être produite pour obtenir un bail minier pour le secteur Moroy. Le promoteur devra indiquer si cette étude est disponible et, le cas échéant, indiquer les démarches entreprises auprès du MERN relativement au dépôt de la demande de bail minier et de l'étude de faisabilité.

Réponse :

Un rapport technique NI-43-101 pour le projet de traitement de minerai aurifère des projets Barry et Moroy au site Bachelor et d'augmentation du taux d'usinage est en cours de préparation, celui-ci sera disponible en 2021. Le périmètre du bail minier projeté pour l'exploitation du gisement Moroy a été défini et soumis au Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) pour approbation préliminaire. Suivant l'analyse du périmètre demandé, le MERN n'a soulevé aucune problématique majeure. La lettre d'approbation préliminaire du bail minier envisagé transmis par le MERN le 30 janvier 2018 est jointe à l'annexe Q1.

Calendrier de réalisation (section 1.3.3)

QC - 2. Le promoteur devra déposer son plan de minage. Si le plan de minage n'est pas disponible, il devra indiquer quand celui-ci pourra être déposé et devra s'engager à le faire.

Réponse :

Le tableau 2-1 présente un aperçu du plan de minage tiré de l'étude économique préliminaire réalisée en mai 2019 par SGS. Le rapport technique NI-43-101 qui sera disponible en 2021 inclura le plan minage complet et à jour des gisements Barry et Moroy. Bonterra s'engage à transmettre ce rapport technique à l'administrateur, lorsque ce dernier sera disponible.

Tableau Q2-1. Aperçu du plan de minage

Production	Année											Total
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
Mètre de développement total	8 688	9 358	7 500	7 500	7 460	5 913	5 000	5 000	5 000	5 000	1 584	68 003
Tonnes de stériles générées	150 707	91 810	67 360	67 360	66 543	40 824	40 824	40 824	40 824	40 824	0	647 899
Tonnes de minerai générées	34 168	131 092	111 132	111 132	111 132	102 465	74 844	74 844	74 844	74 844	39 518	940 014

- QC - 3.** L'agrandissement du parc à résidus Bachelor (PARB) devra être autorisé en vertu de l'article 241 de la Loi sur les mines. Aucune étude de condamnation géologique ne semble être présentée dans l'étude d'impact. L'approbation de l'emplacement en vertu de l'article 241 sera en fonction de cette étude de condamnation, qui devra donc être fournie par le promoteur.

Réponse :

En vertu de l'article 241 de la Loi sur les mines, Bonterra obtiendra une autorisation pour l'emplacement de l'agrandissement du parc à résidus. Un rapport de condamnation a été complété et est joint à l'annexe Q3 du présent document de réponses aux questions.

Coûts du projet (section 1.3.4)

Le promoteur estime le coût d'investissement pour ce projet à 30 M\$. Cette estimation ne tient pas compte du coût de fermeture pour la restauration des lieux qui lui, sera estimé lors de la mise à jour du plan de restauration dont le dépôt est prévu avant le début de l'exploitation. Depuis la modification de la Loi sur les mines en 2013, la garantie financière, qui représente 100 % des coûts de restauration pour l'ensemble du site minier, doit être déposée au MERN à la suite de l'approbation du plan de réaménagement et de restauration en 3 versements sur une période d'un peu plus de deux ans.

- QC - 4.** Le promoteur devra donc estimer les coûts de restauration et les inclure dans le coût du projet.

Réponse :

Bonterra a mandaté GCM Consultants inc. (GCM) afin de préparer la mise à jour du plan de restauration pour le site minier Bachelor conformément au Guide *de préparation du plan de réaménagement et de restauration* afin d'inclure la restauration des nouvelles infrastructures prévues en lien avec le projet de traitement de minerai aurifère des gisements Barry et Moroy à l'usine de traitement du site Bachelor, tel l'agrandissement du parc à résidus Bachelor (PARB).

La révision du plan de restauration est présentement en cours de préparation. Les coûts de restauration ainsi que le plan de restauration seront acheminés au COMEX ultérieurement.

1.2 Cadre légal et réglementaire (QC-5)

Autorisations (section 1.8.2)

QC - 5. Conformément à la Directive pour le projet de traitement à l'usine de la mine Bachelor du minerai de la mine Barry (MELCC, 2017 – section 4.6 Analyse de la restauration), le promoteur devra présenter son plan de réaménagement et de restauration, mis à jour et rédigé conformément aux exigences de la dernière version du *Guide de préparation et de réaménagement des sites miniers au Québec*. De façon non exhaustive, le promoteur devra départager les mesures de restauration qui seront prises en cours d'exploitation et celles applicables lors de la désaffectation de la mine. Afin d'aider à la réalisation de cet exercice, il pourrait utiliser un support cartographique approprié. En particulier, le document devra décrire :

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

Réponse :

Comme mentionné dans la réponse à la question QC-4, GCM procède actuellement à la mise à jour du plan de restauration du site Bachelor afin d'inclure la restauration des nouvelles infrastructures prévues en lien avec le projet de traitement de minerai aurifère des gisements Barry et Moroy à l'usine de traitement du site Bachelor. La révision du plan de restauration sera conforme à la dernière version du *Guide de préparation et de réaménagement des sites miniers au Québec* (MERN, 2017)¹ et inclura un support cartographique approprié.

Une section du plan de restauration visera à décrire l'historique du site, les opérations minières actuelles et futures, les méthodes d'exploitation, ainsi que et les infrastructures présentes et projetées.

¹ MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES NATURELLES (MERN), 2017. Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec. Direction de la restauration des sites miniers. ISBN : 978-2-550-77162-3 (PDF). 56 pages et annexes.

Le plan de restauration inclura aussi une section sur les efforts de restauration progressive. Bien que le mode d'opération du PARB ne permettra pas d'effectuer de la restauration progressive, Bonterra veillera à ce que les équipements désuets qui seront démantelés dans le cadre des travaux de réaménagement de l'usine de traitement soient disposés dans un lieu autorisé plutôt que d'être accumulés sur le site et d'être gérés à la fermeture. Également, Bonterra poursuivra la revalorisation des matières ligneuses (bois usé non contaminé) sur le site. Les résidus de bois sont entreposés à la surface, puis broyés afin de permettre sa réutilisation en tant que base pour la revitalisation. De plus, une description du projet de recherche entrepris en partenariat avec l'Université Laval visant à documenter les options de revégétalisation du PARB et à développer un mélange d'ensemencement propice aux conditions de terrain sera incluse dans le plan de restauration. Il est à noter que le rapport final du projet de recherche est en cours de préparation.

Le plan de restauration inclura une description des modalités de réaménagement du parc à résidus, tel qu'une description de chacune des digues, le mode d'opération et la gestion des eaux. Les mesures de protection envisagées contre l'érosion éolienne et hydrique y seront discutées. Ces mesures sont aussi décrites à la réponse à la question QC-52.

Une description de la gestion des stériles fera partie intégrante du plan de restauration. Il est à noter que les opérations minières souterraines produisent une quantité limitée de stériles. Ces derniers sont majoritairement disposés sous terre dans les chantiers miniers. Les stériles sont acheminés en surface que lorsqu'ils sont requis pour les opérations dans le parc à résidus, comme la mise en place de chemin d'accès pour faciliter l'excavation des résidus secs des cellules 2 et 3.

Une section sera ajoutée spécifiquement pour discuter du niveau de coopération avec les utilisateurs du territoire et autres parties prenantes concernées dans l'élaboration du plan de restauration. Dans le cadre des consultations réalisées avec les parties prenantes, une des demandes en lien avec la restauration visait à ce que le parc à résidus soit converti en marais pour la sauvagine à la fin des opérations. Cependant, pour des raisons d'ordre technique il n'est pas souhaitable d'avoir de la rétention d'eau dans le PARB en période de restauration. Bonterra travaillera avec la communauté de Waswanipi, de Desmairaisville et de Lebel-sur-Quévillon (LSQ) à trouver un projet de compensation.

2.0 COMMUNICATIONS ET CONSULTATIONS

2.1 Programmes de communications et de consultations des phases précédentes (QC-6 à QC-8)

QC - 6. Selon l'information présentée à la page 2-18 (section 2.2.3.1. Comité d'échange) de l'étude d'impact, un seul représentant du hameau de Desmaraisville de la municipalité d'Eeyou Istchee Baie-James siège sur le comité d'échange, avec les représentants du promoteur et du Gouvernement régional Eeyou Istchee Baie-James. Ainsi, considérant que le but du comité est « *d'informer les collectivités concernées de ses activités [celles du promoteur] et de discuter ouvertement de leurs préoccupations et questionnements* », le promoteur devra expliquer de quelles manières l'information circule efficacement entre le milieu – par exemple, auprès des quelques résidents de Desmaraisville et de la population de Lebel-sur-Quévillon – et le promoteur.

Réponse :

Depuis plusieurs années, le promoteur a développé une connaissance poussée du milieu de chacune des trois principales communautés concernées par le projet. Il garde par ailleurs un contact régulier avec les personnes-ressources et autorités de chacune d'entre elles pour tout ce qui exige une mise à jour des questions relatives aux préoccupations ou un suivi des attentes émises par les parties prenantes. Le promoteur a depuis le début pris l'initiative de contacter les personnes clés de ces échanges chaque fois que des changements majeurs ont été susceptibles de les affecter.

Le rôle principal du Comité d'échange étant d'engager les parties prenantes locales directement affectées par le projet, et la ville de LSQ se trouvant relativement éloignée du site de projet, elle ne se trouve pas à être affectée directement par les impacts négatifs du projet ou sur le plan de l'utilisation du territoire. Autre qu'au chapitre des emplois et pour certains contrats ou services pour lesquels des ententes ont déjà été signées, la ville de LSQ n'a pas exprimé le besoin de s'impliquer dans les discussions régulières du comité, les autorités de la ville étant déjà passablement sollicitées par de nombreux projets de développement. Il a donc été jugé superflu, d'un commun accord, d'engager la participation régulière de LSQ au sein du comité alors que les canaux de communication sont fonctionnels dans l'éventualité d'une interaction requise. Cependant, il n'est pas exclu que la ville accepte de participer aux rencontres annuelles du comité d'échange.

Dans la localité de Desmaraisville, le représentant qui siège au comité se trouve à être en contact régulier avec les résidents de la localité, et il est en mesure de leur communiquer toute information pertinente qui ne requiert pas d'intervention directe du promoteur, ceci par la voie des canaux sociaux usuels. Rappelons par ailleurs, que hormis le campement des travailleurs du site Bachelor qui y sont hébergés, le hameau de Desmaraisville ne comptait plus que 7 habitants en 2018 (p. 4-150; par. 4.2.3.3)

Conformément au Programme de communication et de consultation, chaque fois que doivent être relayées des informations de nature technique ou qui requièrent une interface avec les parties prenantes de la localité, le promoteur ou ses représentants établissent le contact directement avec le représentant de Desmaraisville afin de réaliser les consultations requises. Des informations concernant les détenteurs de baux peuvent être relayées par le biais d'affichage et par le site web du projet.

Par ailleurs, comme mentionné dans l'EI, (p. 2-28), le promoteur a su maintenir un contact régulier avec les parties engagées dans les comités d'échange et d'harmonisation, lorsqu'il prend part à des activités telles que les semaines minières à LSQ et à des kiosques miniers ou d'affaires à la Première Nation Crie de Waswanipi (PNCW). Chaque année, Ressources Métanor inc. (Métanor) a aussi participé, entre autres, aux journées carrières annuelles de la communauté de Waswanipi, ou à des activités visant à informer les communautés d'intérêts de formations dans le domaine minier. Bonterra entend poursuivre cette tradition. Il est à noter que ces activités sont une partie intégrante du programme de communication du promoteur.

QC - 7. En lien avec la question précédente, le promoteur devra indiquer s'il a mis en place d'autres moyens complémentaires d'échange (ligne téléphonique, site Internet, bulletin d'information, etc.).

Réponse :

Le promoteur est à revoir la structure de son plan de communication afin de l'ajuster aux besoins respectifs des communautés du milieu concernées par le projet.

Des ajustements sont apportés de façon régulière au site Internet de Bonterra. Le site sera bonifié une fois de plus afin d'intégrer des informations de base sur le milieu et les communautés se trouvant dans la zone d'influence du projet. Le site contiendra également des liens et informations de contact visant à faciliter la communication avec les parties prenantes. Des bulletins d'information périodiques sur le projet via le site web, de même que des outils de communication adaptés seront également développés dans le cadre des activités de consultation à venir dans chacune des localités. La création d'une page Facebook est présentement à l'étude, de même que la conception de plateformes d'information via LinkedIn.

Pour ce qui est des échanges courants entre le promoteur et les parties prenantes, l'utilisation du courrier électronique et des messageries via les média sociaux (cellulaires ou Messenger) se trouvent à être les moyens de communication privilégiés par les personnes-ressources à LSQ et à Waswanipi, et ce, depuis bien avant la fermeture des localités dans le contexte de la pandémie.

QC - 8. Comme décrit aux pages 2-18 à 2-20 (section 2.0 Communication et consultations), deux comités de relation avec le milieu semblent avoir été mis en place, soit un comité d'échange et un comité d'harmonisation. Le comité d'échange est composé de représentants du promoteur, du hameau de Desmaraisville et du Gouvernement régional Eeyou Istchee Baie-James. Quant au comité d'harmonisation, il découle d'une Entente conclue entre le promoteur et les Cris en 2012, visant à « résoudre de façon mutuellement acceptable des questions ou des différends et à assurer la mise en œuvre, la gestion et le suivi des solutions trouvées » (page 2-20). Toutefois, les dernières rencontres formelles des deux comités remonteraient à décembre 2017 (pour le comité d'échange) et à juin 2017 (pour le comité d'harmonisation). Le promoteur devra présenter un calendrier ou une prévision des prochaines rencontres.

Réponse :

Suite à une invitation du promoteur à reprendre les discussions au Comité d'harmonisation, la PNCW a communiqué au promoteur son souhait de reprendre le travail et doit prochainement suggérer des dates de rencontre à cet effet. Le Comité d'harmonisation continuera de se rencontrer une fois par trimestre.

Les membres du Comité d'échange seront contactés prochainement afin de reprendre le travail du comité suite à la réouverture des voies de communication. Une première rencontre est prévue à l'automne 2020 en fonction des disponibilités de chacune des parties.

Dans l'éventualité d'une impossibilité de procéder à des rencontres in situ, les rencontres par voie de téléconférence sont à prévoir en attendant que la situation et la santé publique le permettent.

La ville de LSQ, quant à elle, doit être prochainement contactée pour les fins de mise à jour du projet, conformément au Plan de communications, de même que pour poursuivre le travail déjà entamé en 2013 en vue de la signature d'une Entente de maximisation des retombées socio-économiques. Ce travail a été temporairement interrompu par la pandémie en mars 2020.

2.2 Programme de communications et de consultations pour le projet 2018-2019 (QC-9 à QC-12)

QC - 9. Advenant que le promoteur obtienne les autorisations nécessaires à son projet, il devra indiquer s'il entend poursuivre son processus d'information et de consultation publique dans le cadre du projet. Dans l'affirmative, il devra préciser les moyens et les méthodes qui seront privilégiés afin de tenir informés les différents acteurs concernés ou intéressés par le projet et pour leur offrir l'opportunité d'émettre leurs commentaires et d'exprimer leurs préoccupations, qui devront être considérées par le promoteur. Ces moyens et méthodes devront être modulés selon les préoccupations des acteurs et les enjeux sociaux.

Réponse :

Le promoteur a l'intention de continuer à informer et à consulter les parties prenantes au projet, lorsque l'autorisation sera accordée. Comme mentionné dans la réponse à la question QC-7, le Plan de consultation et de communication de Bonterra sera actualisé et ajusté en fonction des enjeux et des attentes ou inquiétudes exprimées dans chacune des localités. Un calendrier de rencontres et des outils de communication adaptés seront mis en place.

Des séances d'informations seront tenues dans la PNCW, notamment dans le cadre des Assemblées générales et au besoin, des rencontres ou présentations ciblées seront tenues auprès du Conseil de la Première Nation Crie de Waswanipi (CPNCW) ou des membres de la communauté directement affectés par le projet. La dernière présentation à l'assemblée générale annuelle (AGA) de la PNCW a eu lieu le 16 septembre 2020.

Le Plan de communication et de consultation fera état des mécanismes qui permettront aux personnes concernées de faire entendre leurs préoccupations et attentes vis-à-vis du projet. Plusieurs canaux de communications seront mis en place pour que l'information soit documentée et qu'un suivi puisse être établi le cas échéant :

- Le site web de Bonterra disposera d'un lien permettant de communiquer des questions, préoccupations ou commentaires.
- Des bulletins périodiques présentés sur le site web permettront de tenir le milieu informé sur la progression du projet; ces bulletins pourront être imprimés et distribués dans les localités sur demande.
- L'agent de liaison responsable de la communication entre le promoteur et la PNCW continuera de recevoir et de transmettre à Bonterra les commentaires et préoccupations des membres de la communauté. Un mode de gestion des préoccupations et attentes sera mis en place afin d'assurer un suivi opportun.
- Le travail des comités d'échange et d'harmonisation devant bientôt reprendre, il est attendu que des discussions y auront lieu sur les modalités de suivi des impacts du projet et des préoccupations émises par les citoyens. La PNCW, notamment, sera invitée à poursuivre le travail de développement d'une entente de participation aux retombées socio-économiques débutée en 2013.
- La PNCW sera aussi invitée à prendre part à la définition des paramètres du Plan de consultation et du suivi des impacts sociaux et de l'utilisation du territoire.

Il est à noter que le promoteur garde un lien direct et ouvert avec les membres des communautés qui sont liés de près au projet, soit dans le cadre de contrats de services, d'emplois à la mine, ou comme utilisateurs du territoire. Les requêtes ou préoccupations sont généralement traitées de façon ponctuelle dès la réception de l'information par le promoteur.

D'autres activités récurrentes seront réalisées, qui permettront une interaction avec les différents acteurs du milieu : telles que la participation aux journées de formation et les événements de réseautage du secteur minier ou des groupes d'intérêt dans les localités régionales. Ces activités présentent des opportunités d'échange et de mise à jour des informations sur les projets d'intérêt et leurs enjeux pour le milieu.

QC - 10. À ce jour, le promoteur n'a pas réussi à présenter son projet à l'ensemble de la communauté de Waswanipi lors d'une séance d'information ou d'une consultation. Considérant qu'aucune rencontre n'a été tenue avec le comité d'harmonisation depuis 2017, que seulement cinq rencontres ont été tenues avec quelques membres de la CFNW en 2018 et 2019 dans le cadre de la réalisation de l'étude d'impact, et que plusieurs commentaires ont révélé des insatisfactions à l'égard de la relation avec le promoteur, celui-ci devra démontrer comment il prévoit rétablir les différents canaux de communication avec la communauté de Waswanipi afin d'être en mesure de leur transmettre l'information pertinente en lien avec son projet et de prendre en compte leurs commentaires, priorités et préoccupations.

Réponse :

Tel que mentionné dans les réponses aux questions QC-6, QC-7 et QC-9, depuis plusieurs années le promoteur a développé un rapport étroit avec la PNCW et malgré les difficultés et obstacles, la communication s'est améliorée, ce qui a caractérisé le rapport entre le promoteur et une partie de la communauté, puisque des efforts ont été faits de part et d'autre pour remédier à la situation. Depuis 2013, les relations sont estimées plus cordiales et constructives par les représentants et la volonté de poursuivre le travail de collaboration est bien présente.

Le représentant de Bonterra, précédemment Président de Métanor, a développé une familiarité avec la communauté de Waswanipi, avec laquelle il travaille depuis de nombreuses années. Il a en ce sens appris à ajuster ses pratiques d'affaires et de réseautage en fonction des particularités culturelles des partenaires cris, des ajustements qui favorisent le développement de bonnes relations dans les communautés autochtones du Québec en général. Son rapport avec Waswanipi s'est donc amélioré avec le temps et l'apprentissage des valeurs et d'une éthique du travail qui ne sont pas les mêmes que dans les autres milieux continue de porter fruit.

En ce qui a trait à la rareté des rencontres dans les deux dernières années, il faut rappeler que la communauté de Waswanipi a aussi connu des périodes particulièrement difficiles au plan social, alors que plusieurs décès sont survenus dans un court laps de temps en 2018, forçant l'arrêt de toute activité formelle pendant plusieurs semaines consécutives. Les difficultés liées à des événements climatiques sont aussi à blâmer dans les cas où des activités de consultation publiques étaient prévues et n'ont pas pu avoir lieu. Ces circonstances hors du contrôle des parties se produisent de façon récurrente dans les régions. Il ne s'agit donc pas d'un manque de volonté de part et d'autre, mais d'un concours de circonstances atténuantes. Il est à espérer que les prochains mois seront propices à une consolidation des acquis en matière de collaboration.

Une présentation publique du projet dans la communauté s'est tenue le 16 septembre 2020 lors de l'AGA du CPNCW. Dans le cadre du processus d'évaluation environnementale, les efforts faits pour contacter les détenteurs de baux et solliciter leur participation aux consultations se sont avérés infructueux. Il est difficile d'établir une liste des personnes ayant l'habitude de fréquenter le chemin forestier en question. Des appels ont été faits pour rejoindre les quelques personnes identifiées par les résidents de Desmaraisville, mais aucune réponse aux invitations et convocations n'a été reçue. La distribution d'information imprimée à chaque résidence pourrait être une avenue afin de s'assurer que les personnes concernées reçoivent l'information, mais cela reste une solution partielle puisque les chalets ne sont pas nécessairement occupés à l'année.

- QC - 11.** Le transport peut entraîner des enjeux d'acceptabilité sociale avec les utilisateurs du territoire et il risque d'augmenter lors de la mise en place du projet. Actuellement, le promoteur a réalisé des rencontres avec les communautés autochtones et les habitants de Desmaraisville à ce sujet. Toutefois, l'utilisation du chemin forestier par les habitants de Desmaraisville ne représente pas l'utilisation réelle du chemin, qui est par exemple employé par de nombreux détenteurs de baux. Le promoteur devra présenter un programme visant à élargir ses consultations et publiciser davantage les séances d'information afin de rejoindre davantage le public cible.

Réponse :

Dans le cadre du processus d'évaluation environnementale, les efforts faits pour contacter les détenteurs de baux et solliciter leur participation aux consultations se sont avérés infructueux. Des appels ont été faits pour rejoindre les quelques personnes identifiées par les résidents de Desmaraisville, mais aucune réponse aux invitations et convocations n'a été reçue. La distribution d'information imprimée à chaque résidence pourrait être une avenue afin de s'assurer que les personnes concernées reçoivent l'information, mais cela reste une solution partielle puisque les chalets ne sont pas nécessairement occupés à l'année. Bonterra prévoit installer des panneaux de signalisation au long du tronçon de la route Bachelor-Barry afin d'informer les utilisateurs de la route du transport effectué par Bonterra. Ainsi, les utilisateurs réels du chemin pourront communiquer directement avec Bonterra et les informations sur le projet pourront leur être communiquées.

- QC - 12.** Dans la section 3.2.1, il est écrit que l'entente de collaboration est en train d'être renégociée avec la Première Nation de Waswanipi et le Gouvernement de la Nation Crie. Si des changements sont apportés à l'entente, le promoteur devra préciser si des modifications sont attendues à la constitution et au fonctionnement des comités mis en place par le promoteur dans le cadre du projet. De plus, le promoteur devra préciser par quels moyens les différentes parties prenantes se coordonnent et coopèrent dans le cadre de négociations.

Réponse :

Tel que mentionné dans la réponse à la question QC-8, le redémarrage des discussions au sein de chacun des deux comités est prévu pour l'automne 2020. Dans les deux cas, la structure et le mode de fonctionnement des comités seront revus conjointement par les parties, mais il est attendu que des ajouts et modifications seront amenés à la table, notamment :

- L'ajout des composantes Barry et Gladiator aux ententes;
- Le volet financier de chacune des ententes sera également au centre des discussions.

En ce qui a trait aux moyens par lesquels les parties prenantes se coordonnent et coopèrent dans le cadre de négociations, les rencontres se font dans une atmosphère de franchise et de respect des intérêts de chacun, dans le but commun d'arriver à un consensus sur les questions les plus importantes.

Les rencontres ont lieu dans les localités qui peuvent varier, de façon à accommoder le calendrier généralement très chargé des représentants.

L'un des objectifs des comités est de travailler à l'obtention d'une meilleure acceptabilité sociale par les communautés concernées par le projet. Le maintien des canaux d'échange est une priorité à cet égard et les membres des deux comités ont su maintenir un contact malgré les périodes de ralentissement dans leurs activités depuis 2017. Les membres ont la tâche d'apporter à la table les préoccupations et attentes de leurs mandants et avec le temps, ils et elles ont développé une meilleure compréhension des enjeux et des possibilités pour chacune des parties. Les représentants siégeant sur les comités sont aussi, il faut le rappeler, des personnes très sollicitées par leur milieu et il est important de maximiser l'efficacité du temps alloué aux échanges périodiques. C'est pourquoi le travail au sein des comités favorise un fonctionnement basé sur la flexibilité et la courtoisie, tout en évitant la formalité excessive.

Les membres sont aussi appelés, entre autres, à s'informer des derniers développements relatifs au projet, à faire le suivi et la rétroaction des demandes de leur milieu respectif et à exprimer leurs opinions et recommandations sur le projet ou sur la démarche sociale de Bonterra.

Les propositions d'ordre du jour sont envoyées aux membres des comités avant chaque rencontre et des comptes-rendus sont rédigés et envoyés aux membres par la suite.

3.0 DESCRIPTION DU PROJET

3.1 Variantes (QC-13 à QC-15)

Tronçons pour le transport du minerai de Barry (3.2.4)

QC - 13. Le promoteur indique que lors des consultations en 2018, un tronçon alternatif pour une section de la route de transport Barry-Bachelor a été suggéré. Il s'agit de la portion sud du chemin 4000, celle qui longe la rivière Wetetnagami et s'approche du lac Nicobi pour ensuite rejoindre le lac Malouin (Carte 002). Le promoteur a évalué cette proposition et a conclu que plusieurs millions de dollars devraient être investis pour rétablir ce tronçon. De plus, le secteur est connu pour subir des inondations, ce qui constitue une zone à risque. Le promoteur devra présenter l'évaluation sur laquelle il appuie sa réflexion. Cette évaluation devra inclure des options afin de rétablir une route alternative pour une utilisation par les usagers du territoire de la route Bachelor – Barry, notamment comme option temporaire durant les périodes de chasse.

Réponse :

Tel que montré sur l'image satellite de la carte 1 à l'annexe Q13, le tronçon alternatif suggéré par un membre de la communauté Crie, soit la portion sud du chemin 4000 entre les lacs Malouin et Nicobi est difficilement visible et peut s'apparenter davantage à un sentier de véhicule tout terrain par endroits.

Des sommes importantes (plusieurs millions) devraient être investies pour rétablir ce tronçon de route afin qu'il soit utilisable et sécuritaire pour le transport du minerai. En effet, cela impliquerait plus de défrichage, de mise en forme, de transport de matériaux granulaires, amélioration des traverses de cours d'eau, etc. De plus ce tronçon est situé en bordure de la rivière Wetetnagami, ce qui nécessiterait des travaux en zone inondable. Aussi, le transport des camions est susceptible de générer des poussières, ce qui pourrait avoir un impact sur la qualité d'eau de la rivière. En résumé, considérant les impacts environnementaux et les sommes importantes requises pour rendre le tronçon carrossable et sécuritaire, Bonterra n'a pas retenu cette suggestion.

Par ailleurs, tel que détaillé à la réponse à la question QC-80, Bonterra prévoit suspendre la circulation des camions sur la route de transport Barry-Bachelor durant deux semaines au printemps lors de la période de dégel, ce qui coïncide avec l'arrivée des oies et le début de la période de chasse à la sauvagine. De plus, Bonterra prévoit une diminution de la circulation des camions sur la route de transport Barry-Bachelor d'au moins 25 % à l'automne durant la chasse à l'original.

Agrandissement du parc à résidus (section 3.2.3)

Le projet vise à traiter un tonnage de résidus de 2400 tpj. Sur toute la durée de vie du projet, ceci conduira à la génération d'environ 8 Mt de résidus qui devront donc être disposés dans le parc à résidus (PARB). Le concept d'agrandissement du PARB qui est proposé dans l'étude d'impact est notamment basé sur la révision le concept de gestion de l'eau et des résidus proposée par Amec Foster Wheeler (Annexe 3-1). Cette révision considère également un entreposage de 8 Mt sur 10 ans.

QC - 14. À la section 1.4 (Justification du projet), il est indiqué que les gites Barry et Moroy ont un potentiel de fournir ensemble 9 Mt, ce qui est supérieur à la capacité mentionnée précédemment de 8 Mt. Le promoteur mentionne également à la section 1.7 (Aménagements et projets connexes) que Métanor poursuit actuellement plusieurs programmes d'exploration aurifère dans la région (gite Gladiator, zones aurifères Bart, Moss et St. Cyr). Considérant ces éléments, le promoteur devra présenter les hypothèses et scénarios d'exploitation qui ont été retenus pour dimensionner le nouveau PARB et devra également justifier de la pertinence ou non de prendre en compte dans cette conception d'éventuels besoins additionnels d'entreposage.

Réponse :

Bien que dans l'étude d'impact, seul le traitement du minerai en provenance des gisements Barry et Moroy est considéré. Bonterra a tout de même considéré les ressources mesurées, indiquées et inférées des gisements Barry, Moroy et Gladiator (projet potentiel) pour le dimensionnement de l'agrandissement de son parc.

Pour chacun des trois gisements, Bonterra estime que l'entièreté des ressources mesurées pourra être extraite et que respectivement 75 % des ressources indiquées et 50 % des ressources inférées pourront être extraites. À partir de ces tonnages, Bonterra a appliqué différents facteurs de dilutions et de récupération pour le minerai qui sera issu du développement et des chantiers. Bonterra estime donc qu'environ 6,5 tm de minerai seront usinées à l'usine de traitement, ce qui représente environ 80 % de la capacité demandée pour l'agrandissement du PARB.

Afin de prendre en considération d'éventuels besoins additionnels d'entreposage qui pourrait émerger suite aux différents programmes d'exploration aurifère dans la région (zones aurifères Bart, Moss et St. Cyr) Bonterra a considéré un 20 % de capacité supplémentaire comme critère de conception pour le dimensionnement du PARB.

QC - 15. Il n’y a pas d’étude de stabilité des digues présentée (incluant un inventaire des éléments qui risqueraient d’être affectés par une rupture de digue) avec la conception de l’aire d’accumulation. Le promoteur devra fournir une étude de stabilité des digues. De plus, le promoteur devra présenter un rapport des inspections des infrastructures existantes et mesures correctives qui ont déjà été proposées et mises en œuvre. Dans le cas où les mesures correctives recommandées n’ont pas été mises en œuvre, le promoteur devra justifier pourquoi.

Réponse :

Un rapport synthèse des inspections statutaires 2010 à 2020 du parc à résidus du site minier Moroy a été complété par FNX Innov (FNX) est joint à l’annexe Q15a. Ce rapport présente une synthèse des mesures correctives recommandées ainsi que des travaux complétés par Bonterra au fil des années. En conclusion, Bonterra a complété la très grande majorité des recommandations formulées par ses consultants au terme des visites d’inspection. Certaines recommandations émises entre 2018 et 2020 ont été reportées à l’ingénierie détaillée de l’agrandissement du PARB ou aux travaux de construction, des travaux d’envergure majeure qui impliquent notamment, l’ajout de nouvelles digues et le rehaussement des digues Ouest, Médiane et Nord. Les tableaux A1 et A2 joints à l’annexe A du rapport de FNX listent respectivement toutes les recommandations non résolues et complétées.

BBA a compilé les analyses de stabilité réalisée lors de l’ingénierie conceptuelle du PARB dans un rapport technique (joint à l’annexe Q15b).

Le plan 6098002-4G-D50-0001 produit par BBA présente la localisation des quatorze coupes types étudiées pour les études de stabilité. Les plans 6098002-4G-D01-0001 à 6098002-4G-D01-0014 montrent quant à eux, les coupes types pour les quatorze sections de digues et les résultats des analyses de stabilité en condition non drainée et des analyses de stabilité pseudostatique. L’ensemble des quinze plans est présenté à l’annexe Q15b du présent document.

Les facteurs de stabilité en condition non drainée varient de 1,5 à 1,6, ce qui respecte le facteur de sécurité minimal de 1,3 pour la crue de projet (court terme) présenté dans la Directive 019 sur l’industrie minière (MDDEP, 2012)² et dans le Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec (MERN, 2017).

De plus, les facteurs de stabilité pseudostatique varient de 1,1 à 1,4, ce qui respecte le facteur de sécurité minimal de 1,1 présenté dans la Directive 019 sur l’industrie minière (MDDEP, 2012) et dans le Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec (MERN, 2017).

² MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, ENVIRONNEMENT ET PARCS (MDDEP), 2012. Directive 019 sur l’industrie minière. 95 pages.

3.2 Entreposage du minerai (QC-16)

QC - 16. En fonction de l'option choisie pour le parc à résidus et les haldes, le promoteur devra obtenir les droits fonciers nécessaires. Le promoteur devra indiquer quelles démarches ont été entreprises à cet effet auprès du MERN.

Réponse :

Les haldes à minerai projetées sont comprises à l'intérieur des limites de la concession minière CM-510. Quant au parc à résidus, Bonterra fera approuver sa localisation en vertu de l'article 241 de la *Loi sur les mines* et obtiendra un bail d'utilisation du territoire publique.

Des échanges avec le MERN ont été tenus en lien avec le dépôt de la révision du plan de restauration. Bonterra a avisé le MERN qu'une étude d'impact pour l'agrandissement du PARB est en cours d'analyse.

3.3 Usine de traitement de minerai (QC-17)

Réactifs (section 3.7.5)

QC - 17. Plusieurs réactifs sont présentés au tableau 3-3. Le promoteur devra fournir l'ensemble des fiches signalétiques des réactifs et des autres matières dangereuses présentes sur le site du projet.

Réponse :

Bonterra détient environ 180 fiches signalétiques pour chacun des produits chimiques présents sur le site Bachelor. Une liste de l'ensemble des fiches signalétiques disponibles est jointe à l'annexe Q17. Les fiches signalétiques des réactifs présentés à la section 3,7,5 et au tableau 3-3 de l'étude des impacts sont jointes à l'annexe Q17.

3.4 Parc à résidus (QC-18 à QC-19)

QC - 18. L'option retenue par le promoteur pour l'agrandissement du parc à résidus miniers permet de minimiser les impacts sur l'environnement pour les raisons explicitées dans l'étude d'impact. Les facteurs de sécurité géotechniques de la Directive 019 sont également pris en considération. À titre de rappel, les plans de construction et de rehaussement du parc à résidus miniers devront tenir compte de l'étude hydrogéologique pour s'assurer d'étanchéifier les secteurs dont le débit de percolation est supérieur à 3.3 L/m²/jour. Le promoteur devra discuter des mesures qui seront prises afin de respecter le débit de percolation quotidien maximal.

Réponse :

Comme mentionné dans l'étude hydrogéologique et géotechnique réalisée par Richelieu Hydrogéologie inc. et Groupe RD Consultants en septembre 2018 (Hydrogéologie Richelieu, 2018)³, jointe à l'annexe 3-2 de l'étude des impacts (Wood, 2019)⁴, les résultats du modèle numérique d'écoulement montrent qu'entre 72 % et 93 % de la surface du PARB proposée respecte le critère de 3,3 L/m² par jour.

Le plan 6098002-4G-D50-0002 produit par BBA (joint à l'annexe Q18) montre une juxtaposition des estimations des débits de percolation réalisées dans le cadre de l'étude hydrogéologique (Hydrogéologie Richelieu, 2018) et du concept de parc à résidus proposé par BBA.

Comme il peut être constaté, la modélisation hydrogéologique a permis de conclure que les secteurs au pied des digues (en rouge sur le plan) sont susceptibles de montrer des débits de percolation de plus de 3,3 L/m²/jour. Dans ce contexte, la géomembrane prévue être installée sur la face interne des digues sera prolongée vers l'intérieur du parc de manière à couvrir tous les secteurs montrant des débits théoriquement supérieurs à 3,3 L/m²/jour.

Il est à noter que les secteurs à l'est du site n'ont pas été adressés lors de la réalisation de l'étude hydrogéologique étant donné que l'empreinte de parc à résidus était différente de celle proposée par BBA. Dans ce contexte, des études de caractérisations géotechniques complémentaires seront réalisées afin de bien documenter la nature des dépôts meubles en place et éventuellement de définir les débits de percolation de ces secteurs.

Les plans de construction et de rehaussement du parc à résidus miniers tiendront compte des flux modélisés dans l'étude hydrogéologique. Une géomembrane tapissera les zones où la couverture d'argile est insuffisante afin d'augmenter le degré de perméabilité du sol.

³ RICHELIEU HYDROGÉOLOGIE INC. ET GROUPE RD CONSULTANTS (2018). *Projet Bachelor: Étude hydrogéologique et géotechnique*, Étude technique.

⁴ WOOD SOLUTIONS EN ENVIRONNEMENT ET INFRASTRUCTURES (Wood), 2019. *Étude des impacts – Volume I : Rapport principal – Traitement de minerai aurifère des projets Barry et Moroy au site Bachelor et Moroy et augmentation du taux d'usinage*. Bonterra, 291 pages et annexes.

QC - 19. Il est indiqué à la section 3.8.2.2.10 que Métanor a déjà à son actif des baux non exclusifs pour les travaux pouvant nécessiter divers matériaux. À cet effet, le tableau 3-4 indique la localisation et l'identification des bancs d'emprunt pour le projet et la carte 002 montre leur position. Le promoteur devra s'assurer que l'ensemble des bancs d'emprunts ou des carrières qui seront utilisés dans le cadre du projet sont bien présentés. À cet effet, le promoteur devra notamment présenter les démarches entreprises pour s'assurer que ces bancs d'emprunt seront à même de satisfaire ses besoins, compte tenu de l'existence d'autres utilisateurs dans la région. Si le promoteur souhaitait par la suite exploiter des bancs d'emprunt ou des carrières autres que ceux actuellement indiqués, ceux-ci devront être autorisés dans le cadre du projet, notamment par une modification du certificat d'autorisation délivré en vertu de l'article 164 de la LQE, le cas échéant.

Réponse :

Bonterra a à son actif quatre baux non exclusifs (BNE) soit les baux BNE23822, BNE43415, BNE43416 et BNE44083 pour l'extraction de substances minérales de surface (SMS) dans la région.

Ces SMS sont présentés au Tableau Q19-1 et montrés sur la carte 2 de l'annexe Q19. Comme il s'agit de baux non exclusifs, Bonterra partage les droits d'extraction des SMS avec les autres détenteurs de BNE. En effet, l'historique et les détails particuliers de chacun des SMS sont décrits au Tableau Q19-1.

Les besoins en matériaux pour la construction des digues sont estimés à 72 000 m³ pour les matériaux fins et à 59 300 m³ pour les matériaux grossiers (enrochement). Afin de minimiser l'utilisation de matériaux en provenance des bancs d'emprunts, Bonterra réutilisera des résidus miniers secs pour la construction et le rehaussement de digues internes conformément aux *Lignes directrices relatives à la valorisation des résidus miniers* (MDDELCC, 2014)⁵. De plus, les stériles issus des fosses à ciel ouvert au site Barry pourraient être utilisés pour la construction de l'agrandissement du PARB. En effet, Bonterra a obtenu en juin 2019, une autorisation du Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) (N/Réf :7610-08-01-70172-25 | 401819886) pour le concassage et la valorisation des stériles miniers de la mine Barry. Au même titre que les stériles en provenance de Barry, Bonterra souhaiterait pouvoir utiliser les stériles issus du développement Moroy comme matériel de construction.

Une caractérisation de ces stériles conformément au *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction* (MENV, 2002)⁶ est présentement en cours de préparation.

Afin de s'assurer que les bancs d'emprunt seront à même de satisfaire ses besoins compte tenu de l'existence d'autres utilisateurs dans la région, Bonterra a discuté avec Galaxy Lithium inc. (Galaxy) propriétaire du site minier inactif Coniagas situé à proximité de la mine Bachelor.

⁵ MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC), 2014, *Lignes directrices relatives à la valorisation des résidus miniers*, Québec, numéros ISBN 978-2-550-72712-5 ,17p.

⁶ MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV), 2002. *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction*. 47 pages.

Le site minier Coniagas a été exploité dans les années 1960 et comprend aujourd’hui les vestiges d’un parc à résidus composé de résidus miniers caractérisés comme étant potentiellement générateurs d’acide et lixiviables pour certains métaux. Dans le cadre des travaux visant la restauration du site, Galaxy a mandaté SNC Lavalin afin de réaliser une investigation géomorphologique pour identifier des sources potentielles d’emprunt (argile, till, sable et gravier) et d’en vérifier la nature, le calibre ainsi que le volume potentiel en matériaux. Selon les discussions avec Galaxy, le banc d’emprunt BNE23822, aussi convoité par Galaxy, a une superficie de 20 000 m² dispose de 300 000 m³ de matériaux granulaires disponibles sur une épaisseur estimée de 10 m. Galaxy estime avoir besoin de 244 149 m³ de matériaux issus de ce banc pour la restauration de leur parc à résidus. Ainsi, 55 851 m³ pourraient être utilisés par Bonterra.

Dans le cadre des prochaines étapes d’ingénierie, Bonterra évaluera plus précisément la quantité de matériaux qui pourront être réutilisés, tels les résidus miniers secs et les stériles ainsi que les quantités disponibles dans les bancs d’emprunt actifs de la région. Dans l’éventualité où les quantités de matériaux disponibles ne sont pas suffisantes, Bonterra fera une demande de modification du certificat d’autorisation délivré en vertu de l’article 164 de la LQE afin de faire autoriser une nouvelle source d’emprunt.

Tableau Q19-1. Bancs d'emprunt visés pour le Projet

Station	Coordonnées (UTM NAD83)	Identification	Substance extraite	Historique	Détails particuliers
BE1	Est(m) : 415 466 Nord(m) : 5 481 977 Zone : 18	BNE23822	Gravier	Depuis le début des années 1990, ce site d'extraction de SMS a fait l'objet d'une douzaine de BNE (GESTIM, 2020) ⁷ . Deux BNE sont toujours actifs, soit celui détenu par Bonterra et le BNE 16233 détenu par MTMDET Jonquière (GESTIM, 2020).	Ce SMS est aussi convoité par Galaxy Lithium inc. (Galaxy). Selon Galaxy, 300 000 m ³ de matériel serait disponible dans ce SMS.
BE2	Est(m) : 413 493 Nord(m) : 5 463 607 Zone: 18	BNE43415	Sable	Bonterra détient présentement le seul BNE actif pour ce SMS. Ce SMS a déjà été exploité par Produits forestiers Domtar à la fin des années 90 (GESTIM, 2020).	Une attention particulière doit être portée lors de la nidification des hirondelles de rivage de la mi-mai à la fin de juillet. Respecter le règlement sur l'aménagement durable des forêts (RADF) – Obligation de restaurer avant l'expiration du bail (GESTIM, 2020).
BE3	Est(m) : 440 048 Nord(m) : 5 432 844 Zone : 18	BNE43416	Gravier	Bonterra détient présentement le seul BNE actif pour ce SMS. Ce SMS a déjà été exploité par Abitibi-Consolidated Inc. de 2010 à 2011 (GESTIM, 2020).	Une attention particulière doit être portée lors de la nidification des hirondelles de rivage de la mi-mai à la fin de juillet. Respecter le RADF – Obligation de restaurer avant l'expiration du bail (GESTIM, 2020).
BE4	Est(m) : 443 367 Nord(m) : 5 427 624 Zone : 18	BNE44083	Gravier	Bonterra détient présentement le seul BNE actif pour ce SMS. Ce SMS a déjà été exploité par Barrette-Chapais Ltée de 2010 à 2011 et Ressources Métanor de 2016 à 2018 (ancien BNE 40638) (GESTIM, 2020).	Bonterra doit suivre les recommandations du CA 7610-08-01-80860-00-401343062. Baliser les points de coordonnées du CA sur le terrain à hauteur d'hommes avant exploitation (GESTIM, 2020).

⁷ GESTION DES TITRES MINIERS (GESTIM), 2020. Carte interactive consultée en ligne le 23 septembre 2020 au https://gestim.mines.gouv.qc.ca/MRN_GestimP_Presentation/ODM02101_login.aspx

3.5 Voies de circulation (QC-20 à QC-27)

QC - 20. Le promoteur devra indiquer le suivi et l'entretien qui est prévu pour les ponts et ponceaux qui devront être empruntés par les camions entre les sites Barry et Bachelor tout au long de la durée de vie du projet. Pour information, il est également important de souligner que de la réglementation existe à ce sujet, notamment en lien avec la « Norme des ponts et des ouvrages amovibles ».

Réponse :

Tel que spécifié dans la Norme relative aux ponts et aux ouvrages amovibles dans les forêts du domaine de l'État (MFFP, 2020)⁸, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) est gestionnaire pour le gouvernement du Québec des ouvrages routiers situés sur les terres publiques. Les inspections sont normalement effectuées tous les 10 ans. Dans le cas du pont de la rivière Wetetnagami, la dernière inspection réalisée par le MFFP remonte à 2006 et suite à une demande d'information auprès de l'unité de gestion concernée, aucune inspection n'est prévue pour 2020. Le rapport d'inspection est joint à l'annexe Q20.

En ce qui concerne les ponceaux, une inspection visuelle de tous les ouvrages présents sur le tronçon Barry-Bachelor a été réalisée en 2017. Les ponceaux qui seront installés ou améliorés après le 31 mars devront être vérifiés l'année après leur installation afin de valider si la stabilisation de ces derniers est toujours conforme. Pour ce qui est des ponceaux installés entre le 15 décembre et le 31 mars, Bonterra se référera à l'article 99 du RADF qui mentionne que : « Toute personne autorisée à construire ou à améliorer un ponceau qui le construit ou l'améliore durant la période du 15 décembre au 31 mars doit l'inspecter après la crue printanière et corriger toute anomalie dans un délai de 7 jours de l'inspection. Il en est de même de la personne qui refait un ponceau durant cette période. L'inspection doit se faire au plus tard le 30 juin suivant cette période ». Par la suite, une visite annuelle sera effectuée après la crue printanière.

QC - 21. Le promoteur devra justifier la nécessité de débroussailler une emprise de 35 mètres de largeur tout au long de la route Barry-Bachelor. Il est à noter que la largeur d'emprise des chemins à déboiser est dépendante de la classe de chemin, pour la construction ou l'entretien. À cet effet, le promoteur peut se référer au règlement sur l'aménagement durable des forêts (RADF).

⁸ Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), 2020. Norme relative aux ponts et aux ouvrages amovibles dans les forêts du domaine de l'État. 17 pages.

Réponse :

La nécessité de débroussailler une emprise de 35 mètres de largeur tout au long de la route Barry-Bachelor est une question de sécurité. Cette emprise est requise afin d'augmenter la visibilité surtout lors de la pénombre et de réduire le risque de collision avec les orignaux.

L'emprise de 35 mètres de largeur est basée sur les critères de conception d'un chemin classe 1. Il est à noter que 62 % (environ 70 km) du trajet reliant les sites Barry et Bachelor est formé par des chemins de classe 1. Bien que 38 % (environ 40 km) du trajet soit formé par des chemins classe 3, caractérisés par une emprise de 30 m, Bonterra souhaite tout de même débroussailler une emprise de 35 mètres (5 mètres supplémentaires) afin d'augmenter la visibilité tout au long de la route pour diminuer le risque de collision avec les orignaux qui augmentera due à l'augmentation de l'achalandage de circulation sur ce chemin en raison du projet minier.

- QC - 22.** La fréquence radio utilisée pour le transport devra être accessible aux autres utilisateurs, surtout forestiers. Le promoteur devra s'engager à harmoniser ses fréquences utilisées pour la communication radio lors du transport avec celles déjà utilisées dans le secteur.

Réponse :

La fréquence radio utilisée pour le transport sera accessible aux autres utilisateurs, des panneaux de signalisation en bordure de la route informeront les utilisateurs de la fréquence utilisée par la minière. Toute personne contractée ou sous-contractée par Bonterra qui s'engageront sur le tronçon de route entre Barry et Bachelor devront se munir d'une radio et signaler sur les ondes son départ, la direction qu'il entreprend et aviser sa position à tous les 10 kilomètres. La directive d'utilisation des radios entre Barry et Bachelor est jointe à l'annexe Q22.

- QC - 23.** Puisque le tracé de chemin utilisé comporte plusieurs intersections avec d'autres voies de circulation importantes, le promoteur devra s'engager à vérifier l'existence et ajouter, au besoin, de la signalisation visant à identifier un danger potentiel ainsi que les numéros de chemin à ces intersections.

Réponse :

Bonterra s'engage à rendre la route conforme au règlement sur l'aménagement durable des forêts (RADF) et sécuritaire pour les usagers. Bonterra a mandaté Horizon SF afin de lui fournir un état de la signalisation existante ainsi que des recommandations concernant l'ajout (si requis) de signalisation visant à identifier un danger potentiel ainsi que les numéros de chemin à ces intersections.

Le rapport faisant état de la signalisation routière en place et/ou requise est joint à l'annexe Q23.

- QC - 24.** À la section 3.9.2.6, le promoteur indique que « *comme le reste de la route de transport est moins sinueuse et plus large, d'autres aires d'évitement ne sont pas requises* ». Le promoteur devra indiquer de quelles façons sont pris en compte les convois routiers dans la détermination de l'emplacement et de la taille des aires d'évitement.

Réponse :

Dans le cadre de l'inspection visant à dresser le portrait de la signalisation routière présente et/ou manquante, Horizon SF a constaté que les endroits où le chemin est un peu plus large, considérés comme des aires d'évitements à la section 3.9.2.6 de l'Étude des impacts, sont en fait des virées, soit des espaces utilisés par les camions pour se retourner lorsque le chemin a été construit.

Selon Horizon SF, un chemin de 10 m de largeur est suffisamment large pour que deux véhicules se croisent à basse vitesse et n'a aucunement besoin d'aire d'évitement, et ce, même au niveau des ponceaux et ponts.

- QC - 25.** Le promoteur indique qu'afin de renforcer la sécurité routière, des aires d'évitement ont été construites. Sept aires d'évitement sont présentes entre les kilomètres 1 et 7 en partant de la mine Bachelor et quatre autres sont disposées entre les kilomètres 101 et 108. Comme le reste de la route de transport est moins sinueuse et plus large, d'autres aires d'évitement ne sont pas requises. Le promoteur devra présenter les démarches de consultations entreprises auprès des maîtres de trappe afin de vérifier si leurs besoins sont satisfaits par ces aires d'évitement.

Réponse :

Tel que mentionné à la réponse à la question précédente, dans le cadre de l'inspection visant à dresser le portrait de la signalisation routière présente et/ou manquante, Horizon SF a constaté que les endroits où le chemin est un peu plus large, considérés comme des aires d'évitements à la section 3.9.2.6 de l'Étude des impacts, sont en fait des virées, soit des espaces utilisés par les camions pour se retourner lorsque le chemin a été construit.

Selon Horizon SF, un chemin de 10 m de largeur est suffisamment large pour que deux véhicules se croisent à basse vitesse et n'a aucunement besoin d'aire d'évitement, et ce, même au niveau des ponceaux et ponts.

Bonterra s'engage à présenter le rapport de signalisation routière réalisé par Horizon SF au maître de trappe et de discuter avec eux de leur satisfaction par rapport aux mesures de sécurité routière qui seront mises en place par Bonterra.

- QC - 26.** Puisque le tracé de chemin est utilisé par plusieurs familles cries, notamment lors des périodes de la chasse à l'oie et à l'original, le promoteur devra préciser les demandes des utilisateurs cris afin d'assurer leur sécurité sur les routes partagées et près des campements, et la réponse du promoteur afin de répondre à leurs préoccupations, notamment celles déjà formulées et présentées au point 2.3.2.2 de l'ÉE.

Réponse :

Les préoccupations et demandes exprimées par les utilisateurs affectés par la présence de la route sont prises en compte par Bonterra. Les mesures existantes et celles qui seront adoptées suite aux discussions avec le Comité d'harmonisation seront mises en place dès le début du projet. Les préoccupations et recommandations des utilisateurs sont de plusieurs ordres et certaines d'entre elles ont déjà fait l'objet de mesures, notamment pour l'amélioration des voies d'accès. Bonterra a déjà mis en œuvre la mesure de réfection de la route à proximité du lac Malouin. Les autres attentes et recommandations seront traitées dans le cadre des ententes et du programme de suivi environnemental. Parmi celles-ci :

- En ce qui a trait à la sécurité des utilisateurs dont les campements sont situés à proximité de la route, des mesures sont prévues, entre autres, la pose de panneaux de signalisation pour réduire la vitesse et signaler la présence de camps.
- Pour ce qui est des perturbations occasionnées aux petits et aux gros gibiers, de même qu'aux oies pendant les périodes de chasse, des ententes seront discutées dans le cadre des négociations du Comité d'harmonisation afin de déterminer le calendrier et le mode de fonctionnement de la mine pendant les périodes de chasse.
- Pour ce qui est des routes alternatives, Bonterra a considéré l'option proposée d'une déviation de trajet, mais l'option proposée s'est avérée plus dommageable au plan environnemental. Elle n'a donc pas été retenue.

- QC - 27.** Le promoteur indique que la limite de vitesse qui s'appliquera aux camions transportant le minerai sur la route de transport sera de 70 km/h. La limite de vitesse est dépendante de la classe de chemin, soit de 70 km/h pour un chemin de classe 1 et de 50 km/h pour un chemin de classe 3. À cet effet, le promoteur peut se référer au règlement sur l'aménagement durable des forêts (RADF). Le promoteur devra confirmer s'il envisage de mettre en place des mesures afin de veiller au respect des limites de vitesse par les employés et sous-traitants de la mine. Si tel est le cas, ces mesures devront être présentées. Par exemple, des panneaux de signalisation devront être installés selon les différents chemins empruntés et présentés au tableau 3.5.

Réponse :

Tel que mentionné à la réponse à la question QC-23, Bonterra s'engage à rendre la route conforme au RADF et sécuritaire pour les usagers. Bonterra a mandaté Horizon SF afin de lui fournir un état de la signalisation existante ainsi que des recommandations concernant l'ajout (si requis) de signalisation visant à identifier les limites de vitesse, un danger potentiel ainsi que les numéros de chemin à ces intersections. Le rapport faisant état de la situation et des recommandations est joint à l'annexe Q23.

3.6 Gestion des matières résiduelles (QC-28 à QC-36)

D'après les informations fournies, les matières résiduelles assimilables aux ordures ménagères ainsi que les matériaux secs (débris de construction et de démolition) seraient éliminés par enfouissement s'ils ne peuvent être valorisés.

QC - 28. À titre d'informatif, les débris de construction et de démolition constitués de béton ou d'asphalte peuvent être valorisés selon les critères contenus dans les *Lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille*.

Réponse :

Les critères contenus dans les *Lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille* (MDDEP, 2009)⁹ seront considérés par Bonterra pour la revalorisation des débris de construction et/ou de démolition.

QC - 29. Advenant qu'une partie des stériles et des résidus miniers servent de matériau de construction, le promoteur devra se référer aux *Lignes directrices relatives à la valorisation des résidus miniers* et au *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction*, pour la caractérisation et les utilisations permises selon la catégorie de matériaux.

Réponse :

Tel que mentionné à la question QC-19, Bonterra étudie la possibilité d'utiliser une certaine quantité de stériles issus de l'exploitation du gisement Moroy pour les travaux de construction prévus dans le cadre de l'agrandissement du parc à résidus. Une caractérisation de ces stériles selon le *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction* est d'ailleurs présentement en cours de préparation.

Il est à noter que Bonterra a obtenu, en juin 2019, une autorisation (N/Réf :7610-08-01-70172-25 | 401819886) du MELCC pour le concassage et la valorisation des stériles miniers de la mine Barry.

⁹ MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, ENVIRONNEMENT ET PARCS (MDDEP), 2009. *Lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille*. 33 pages et annexes.

- QC - 30.** Une liste des matières résiduelles produites lors de la construction du projet, de la restauration du site Bachelor ainsi que lors de l'opération de la mine, devra être fournie par le promoteur de même qu'un plan de gestion de ces matières résiduelles. Cette liste devra inclure les solides récupérés par l'unité de traitement des eaux domestiques, notamment les boues septiques, les modes de gestion envisagés de même que les quantités générées pour chacune des matières résiduelles produites.

Tel qu'indiqué dans la section 3.11 du volume I de l'étude d'impact, les matières résiduelles ne pouvant être recyclées ou valorisées sont acheminées mensuellement au lieu d'enfouissement en tranchée (LEET) situé à Lebel-sur-Quévillon.

Réponse :

À ce stade du projet, il est difficile de dresser une liste de chacune des matières résiduelles qui seront générées lors de la construction, lors des opérations et lors de la restauration. Afin de pouvoir répondre correctement à l'administrateur et à titre informatif, Bonterra a complété au Tableau Q30-1 ci-dessous pour chaque année entre 2016 et 2019, la liste des matières résiduelles qui ont été produites, ainsi que la quantité qui a été générée et le mode de gestion privilégié.

À partir de cette information, des prédictions ont été établies au Tableau Q30-2 pour les quantités de chacune des matières qui seront produites lors des différentes étapes du projet.

Il est à noter que de 2016 à mi-2018, le site minier était en phase d'exploitation, ayant une extraction journalière moyenne de 800 tonnes, ainsi qu'une main-d'œuvre et contracteurs d'environ 190 travailleurs qui soutenaient les opérations. À partir du début de l'été 2018, la cadence des opérations de traitement du minerai de traitement à ralenti pour être suspendu temporairement à partir d'octobre 2018.

Les estimations de quantités de matières résiduelles qui seront produites sont basées sur la prévision d'une extraction de 2 400 t/j. Il est estimé qu'environ 186 travailleurs seront requis en phase de construction et 245 en phase d'exploitation.

Tableau Q30-1. Matières résiduelles produites au site Bachelor de 2016 à 2019 et modes de gestion

Année	Catégorie	Matière	Quantité générée	Mode de gestion
2016	Matières dangereuses	Graisses/huiles usées	25 317 kg	Elles sont entreposées dans l'entrepôt de matières dangereuses résiduelles ou dans le réservoir situé au garage. Lorsque ces réservoirs sont pleins, la compagnie Les Serres de Guyenne vient les collecter.
		Débris huileux		Toutes les matières résiduelles solides et liquides résultant d'une activité d'entretien ou de réparation sont récupérées et entreposées dans des poubelles ou contenants spécifiques respectant les normes et la réglementation en vigueur. Les matières dangereuses résiduelles sont collectées par Terrapure de Rouyn-Noranda.
		Plastiques huileux		
		Aérosols		
	Matières non dangereuses	Déchets domestiques	781,4 m ³	
		Boues septiques	ND*	Les boues septiques provenant du système de traitement des eaux usées domestiques sont prises en charge par un fournisseur spécialisé en cette matière pour leur traitement à Chibougamau.
Matières ligneuses		117,15 m ³	Les matières ligneuses sont entreposées sur le site.	
Métaux		307 031,7 kg	Le métal est vendu à Legault Métal Inc. qui s'occupe de sa récupération.	
	Pneus	88 pneus	Les pneus usés sont tous envoyés à la compagnie GCR Chibougamau. Lors de l'achat de pneus neufs, les pneus usés sont pris en échange.	
2017	Matières dangereuses	Huiles usées	1 410 kg	Elles sont entreposées dans l'entrepôt de matières dangereuses résiduelles ou dans le réservoir situé au garage. Lorsque ces réservoirs sont pleins, la compagnie Les Serres de Guyenne vient les collecter.
		Graisses usées	240 kg	Toutes les matières résiduelles solides et liquides résultant d'une activité d'entretien ou de réparation sont récupérées et entreposées dans des poubelles ou contenants spécifiques respectant les normes et la réglementation en vigueur. Les matières dangereuses résiduelles sont collectées par Terrapure de Rouyn-Noranda.
		Débris huileux solides	28 015 kg	
		Batteries usées	195 kg	
		Chaudières et barils contaminés	2 902 kg	
	Matières non dangereuses	Déchets domestiques	1 778 m ³	
		Boues septiques	ND*	Les boues septiques provenant du système de traitement des eaux usées domestiques sont prises en charge par un fournisseur spécialisé en cette matière pour leur traitement à Chibougamau.
		Matières ligneuses	2000 m ³	Les matières ligneuses sont entreposées sur le site.
		Métaux	146 728 kg	Le métal est vendu à Legault Métal Inc. qui s'occupe de sa récupération.
		Pneus	41 pneus	Les pneus usés sont tous envoyés à la compagnie GCR Chibougamau. Lors de l'achat de pneus neufs, les pneus usés sont pris en échange.
2018	Matières dangereuses	Huiles usées	1 205 kg	Elles sont entreposées dans l'entrepôt de matières dangereuses résiduelles ou dans le réservoir situé au garage. Lorsque ces réservoirs sont pleins, la compagnie Les Serres de Guyenne vient les collecter.
		Graisses usées	360 kg	Toutes les matières résiduelles solides et liquides résultant d'une activité d'entretien ou de réparation sont récupérées et entreposées dans des poubelles ou contenants spécifiques respectant les normes et la réglementation en vigueur. Les matières dangereuses résiduelles sont collectées par Terrapure de Rouyn-Noranda.
		Débris huileux solides	26 605 kg	
		Batteries usées	338 kg	
		Chaudières et barils contaminés	2 106 kg	

Année	Catégorie	Matière	Quantité générée	Mode de gestion		
	Matières non dangereuses	Fluorescents	17 kg			
		Aérosol 80	80 kg			
		Baril vide	180 kg			
		Déchets domestiques	1 239 m ³	Les déchets domestiques sont jetés dans des conteneurs de dimensions 2,44 m x 2,13 m x 6,1 m, pour un volume d'environ 31,7 m ³ . La disposition de ces déchets est assurée par la compagnie M.D. Entreposage de Lebel-sur-Quévillon et les déchets sont acheminés au LEET de la même ville.		
		Boues septiques	ND*	Les boues septiques provenant du système de traitement des eaux usées domestiques sont prises en charge par un fournisseur spécialisé en cette matière pour leur traitement à Chibougamau.		
		Matières ligneuses	2 000 m ³	Les matières ligneuses sont entreposées sur le site.		
		Métaux	147 616,3 kg	Le métal est vendu à Legault Métal Inc. qui s'occupe de sa récupération.		
		Pneus	57 pneus	Les pneus usés sont tous envoyés à la compagnie GCR Chibougamau. Lors de l'achat de pneus neufs, les pneus usés sont pris en échange.		
2019	Matières dangereuses	Huiles usées	1 640 kg	Elles sont entreposées dans l'entrepôt de matières dangereuses résiduelles ou dans le réservoir situé au garage. Lorsque ces réservoirs sont pleins, la compagnie Les Serres de Guyenne vient les collecter.		
		Graisses usées	120 kg			
		Débris huileux solides	11 100 kg			
		Batteries usées	0			
		Chaudières et barils contaminés	215 kg			
		Fluorescents	15 kg			
		Aérosol 80	0			
			Glycol usé	410 kg	Toutes les matières résiduelles solides et liquides résultant d'une activité d'entretien ou de réparation sont récupérées et entreposées dans des poubelles ou contenants spécifiques respectant les normes et la réglementation en vigueur. Les matières dangereuses résiduelles sont collectées par Terrapure de Rouyn-Noranda.	
	Matières non dangereuses	Déchets domestiques	189 m ³	Les déchets domestiques sont jetés dans des conteneurs de dimensions 2,44 m x 2,13 m x 6,1m, pour un volume d'environ 31,7 m ³ . La disposition de ces déchets est assurée par la compagnie M.D. Entreposage de Lebel-sur-Quévillon et les déchets sont acheminés au LEET de la même ville.		
		Boues septiques	ND*	Les boues septiques provenant du système de traitement des eaux usées domestiques sont prises en charge par un fournisseur spécialisé en cette matière pour leur traitement à Chibougamau.		
		Matières ligneuses	2 000 m ³	Les matières ligneuses sont entreposées sur le site. À l'automne 2019, Broyage Mobile Estrie inc. de Sherbrooke a broyé tout le bois usé non contaminé accumulé au site. Le bois transformé en copeau a été mis dans la pente nord du terrain afin d'atténuer la possibilité d'entraînement de matières en suspension (MES) lors de pluie, ainsi que pour tester ce type d'amendement pour la restauration finale en condition naturelle. Actuellement, approximativement 600 m ³ est foisonné en date du 30 mars 2020.		
		Métaux	34 080 kg	Le métal est vendu à Legault Métal Inc. qui s'occupe de sa récupération.		
				Pneus		0

*ND =Non disponible. De manière préventive, Bonterra procède à la vidange des fosses septiques deux fois par année soit au printemps et à l'automne. En moyenne, deux camions siphon par visite sont requis pour vider l'ensemble des systèmes septiques au site Bachelor.

Tableau Q30-2. Matières résiduelles produites de 2016 à 2019 et estimation de la quantité de déchets qui seront générés en phase de construction, d'opération et de restauration

Catégorie	Matière	Déchets et résidus produits antérieurement (Situation d'extraction à 800 tpj)				Estimation de déchets et résidus produits pour chaque phase (Situation d'extraction à 2400 tpj)			
		Quantité générée par année				Unité	Génération estimée d'une année en construction ²	Génération estimée d'une année d'opération ³	Génération estimée d'une année en restauration ⁴
		2016	2017	2018	2019				
Matières dangereuses	Huiles usées	1 141,6 ¹	1 410	1 205	1 640	kg	1 226	1 615	1 640
	Graisses usées	263,7 ¹	240	360	120	kg	282	371	120
	Déchets huileux solides	23 875,8 ¹	28 015	26 605	11 100	kg	25 614	33 739	11 100
	Aérosol 80	35,8 ¹	0	80	0	kg	38	50	0
	Batteries usées	0	195	338	0	kg	174	229	0
	Chaudières et barils contaminés	0	2 902	2 106	215	kg	1 634	2 153	215
	Fluorescents	0	0	17	15	kg	6	7	15
	Baril vide	0	0	180	0	kg	59	77	0
	Glycol utilisé	0	0	0	410	kg	0	0	410
Matières non dangereuses	Déchets domestiques	781,4	1 778	1 239	189	m ³	1 239	1 633	189
	Matières ligneuses	117,2	2 000	2 000	2 000	m ³	1 343	1 770	2 000
	Métaux	307 031,7	146 728	147 616,3	34 080	kg	196 238	258 486	34 080
	Pneus	88	41	57	0	Pneus	61	80	0

- (1) La quantité totale de 25 317 kg pour les huiles, graisses, débris et aérosols en 2016 est connue, mais pas la répartition individuelle. La répartition de la masse produite entre les catégories pour 2016 a été effectuée de manière à respecter la moyenne des autres années d'opération (2017-2018). Autrement dit, en moyenne pour 2017 et 2018, les huiles, graisses, débris et aérosols représentent respectivement 4.5 %, 1,0 %, 94,3 % et 0.1 % de la masse totale de ces catégories de déchets. Ces proportions ont été reproduites en 2016.
- (2) En phase d'exploitation actuelle typique (800 tpj), environ 190 personnes travaillent au site Bachelor. En phase de construction des installations permettant l'exploitation de 2400 tpj, il est prévu qu'environ 186 personnes travaillent au site, soit une réduction d'environ 4 employés. Il a donc estimé que les déchets produits en phase de construction seront de l'ordre de 2 % (1-186/190) de moins que la moyenne des déchets de 2016 à 2018.
- (3) En phase d'exploitation actuelle typique (800 tpj), environ 190 personnes travaillent au site Bachelor. En phase d'exploitation future (2400 tpj), il est prévu que 245 personnes travaillent au site, soit une augmentation de 55 employés. Il a donc estimé que les déchets produits en phase de construction seront de l'ordre de 29 % (245/190-1) de plus que la moyenne des déchets de 2016 à 2018.
- (4) L'année 2019, passée en entretien et maintenance, est estimée être représentative de la période de restauration.

- QC - 31.** Le promoteur devra établir l'acceptation ou non de certaines matières résiduelles au LEET situé à Lebel-sur-Quévillon. Le promoteur devra mentionner les types de matières qui ne seront pas acceptées et indiquer les méthodes de disposition alternatives qui seront prévues.

Réponse :

Seuls les déchets domestiques sont acceptés au lieu d'enfouissement en tranchée (LEET) de LSQ.

Les matières non acceptées au LEET regroupent les matières dangereuses résiduelles, les autres matières résiduelles non dangereuses qui ne sont pas des déchets domestiques (matières ligneuses, boues septiques, métaux et pneus). Référez-vous au Tableau Q30-1 de la réponse à la question QC-30 pour le détail des méthodes de disposition de chacune de ces catégories de déchets.

- QC - 32.** Le mode de transport des matières résiduelles, la distance à parcourir de même que le nombre de camions par semaine doivent être précisés.

Réponse :

Pour toute catégorie de déchets, le transport des matières résiduelles se fait par camion.

Matières résiduelles dangereuses :

Les huiles usées sont entreposées dans l'entrepôt de matières dangereuses résiduelles ou dans le réservoir situé au garage. Lorsque ces réservoirs sont pleins, la compagnie Les Serres de Guyenne vient les collecter. La distance entre Desmaraisville et Les Serres de Guyenne est d'environ 254 km. Il y a eu une collecte en 2016 (29 septembre), deux collectes en 2017 (le 5 mai et le 5 septembre), deux collectes en 2018 (8 mars et 20 août) et aucune collecte n'a eu lieu en 2019 dû au ralentissement des activités. Bonterra estime donc qu'en moyenne, deux collectes par année seront réalisées.

Les autres matières dangereuses (graisses, débris huileux solides, batteries usées, chaudières et barils contaminés, fluorescents, aérosols, glycol usé) sont récupérées et entreposées dans des poubelles ou contenants spécifiques respectant les normes et la réglementation en vigueur. Les matières dangereuses résiduelles sont collectées par Terrapure de Rouyn-Noranda. La distance entre Desmaraisville et Terrapure est d'environ 334 km. Bonterra estime donc qu'en moyenne, 12 collectes par année seront réalisées.

Matières résiduelles non dangereuses :

Les déchets domestiques sont entreposés dans des conteneurs de dimensions 2,44 m x 2,13 m x 6,1 m et de 31,7 m³ de volume sur le site avant d'être envoyés au LEET de LSQ. Le Tableau Q32-1 ici-bas résume le nombre de conteneurs envoyés chaque mois entre 2016 et 2019. La distance entre Desmaraisville et le LEET de LSQ est d'environ 90 km.

Considérant que l'année 2017 représente une année normale d'opérations, Bonterra s'attend à ce que le traitement de minerai aurifère des projets Barry et Moroy et l'augmentation du taux d'usinage génèrent en moyenne environ 80 conteneurs de déchets domestiques annuellement.

Les déchets qui proviennent de la récupération de métaux se retrouvent dans deux conteneurs sur le site de la mine Bachelor. La compagnie Legault Métal Inc. s'occupe de la récupération et est située à environ 245 km de Desmaraisville. Le Tableau Q32-2 un peu plus bas résume le poids recyclé chaque mois entre 2016 et 2019.

Considérant que l'année 2017 représente une année normale d'opérations, Bonterra s'attend à ce que le traitement de minerai aurifère des projets Barry et Moroy et l'augmentation du taux d'usinage génèrent en moyenne la même quantité de métaux soit environ 150 000 de kg de métal recyclé annuellement.

Les pneus usés sont tous envoyés à la compagnie GCR Chibougamau. En 2016, 88 pneus ont été échangés, 41 en 2017, 57 en 2018 et aucun en 2019. La distance entre Desmaraisville et GCR Chibougamau est d'environ 164 km.

Les matières ligneuses demeurent sur le site minier. Tel que mentionné au tableau 30-1, à l'automne 2019, Broyage Mobile Estrie inc. de Sherbrooke est venu broyer tout le bois usé non contaminé accumulé sur le site. Le bois transformé en copeau a été mis dans la pente nord du terrain afin d'atténuer la possibilité d'entraînement de matières en suspension (MES) lors de pluie, ainsi que pour tester ce type d'amendement pour la restauration finale en condition naturelle. Actuellement, approximativement 600 m³ est foisonné en date du 30 mars 2020.

Les boues septiques provenant du système de traitement des eaux usées domestiques sont prises en charge par un fournisseur spécialisé comme Les Machineries du nord situé à Chibougamau (163 km). De manière préventive, Bonterra procède à la vidange des fosses septiques deux fois par année soit au printemps et à l'automne. En moyenne, deux camions siphon par visite sont requis pour vider l'ensemble des systèmes septiques au site Bachelor.

Tableau Q32-1. Nombre de conteneurs de déchets domestiques disposés par année

	Jan.	Févr.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
2016	0	0	0	0	0	0	6	4	5	4	5	5	29
2017	5	6	4	7	5	5	7	6	5	4	6	6	66
2018	5	5	3	6	4	0	5	5	6	3	2	2	46
2019	1	0	1	0	0	2	0	0	2	1	0	0	7

Tableau Q32-2. Poids (kg) de métal recyclé par année

	Jan.	Févr.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
2016	0	0	0	0	0	0	24 335	21 574	0	192 869	46 458	21 795	307 031
2017	25 981	23 064	7 735	0	0	0	21 401	24 312	27 715	16 520	0	0	146 728
2018	0	23 371	12 927	23 568	19 876	17 518	4 863	14 780	12 025	0	0	18 688	147 616
2019	0	0	0	0	0	0	17 110	0	0	0	16 970	0	34 080

QC - 33. Compte tenu de l'agrandissement des infrastructures sur le site de la mine Bachelor et de la durée de vie du projet (phase d'exploitation prévue sur une période de 10 ans), le promoteur devra évaluer, dans une perspective de développement durable, l'utilisation de matières résiduelles fertilisantes (incluant du compost) lors de la restauration de couverture végétale. Le promoteur peut se référer au *Guide sur l'utilisation des matières résiduelles fertilisantes pour la restauration de la couverture végétale de lieux dégradés* ainsi qu'au *Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes notamment pour la valorisation du bois comme base pour la revitalisation*.

Réponse :

En raison des superficies importantes qui seront à revégétaliser au site minier Bachelor, Bonterra n'écarte pas la possibilité d'utiliser de matières résiduelles fertilisantes (incluant du compost) lors de la restauration pour favoriser la couverture végétale. Il est dans l'intérêt de Bonterra de poursuivre l'évaluation des options de couvert végétal afin d'assurer une bonne reprise de la végétation en période de restauration. L'utilisation de matières résiduelles fertilisantes pourrait s'avérer une option abordable et propice à la reprise végétale.

Deux projets de recherche visant le développement de stratégies de restauration et de reboisement de sites miniers aurifères non acidogènes d'Abitibi-Témiscamingue ont été réalisés en collaboration avec l'Université de Laval. En 2014, un premier projet a été entamé ayant comme but de démontrer l'intérêt de l'hydro-ensemencement herbacé et de plantation ligneuse biofortifiées avec des microsymbiotes comme nouvelle approche agroforestière. Concrètement, l'équipe de l'université travaille sur les sites de Bonterra depuis 2016 avec la plantation d'arbres (aulnes et épinettes) et plantes herbacées, enrichis d'un mélange de souches microbiennes symbiotiques performantes. Les premiers résultats démontrent que « les arbres et herbacées plantées sur les sites Barry et Bachelor sont capables en majorité de survivre dans les résidus fins et stériles en ne nécessitant ni fertilisant et peu d'intervention de machinerie ». Toutefois, selon l'équipe de recherche, le taux de croissance des plantes se doit d'être optimisé en fonction des facteurs stressants du milieu. Ainsi, depuis 2017, un deuxième projet est en cours, soit celui de la plantation de peupliers avec un mélange de souches microbiennes pour tenter d'optimiser le taux de croissance des plantes. Le rapport final est en cours de préparation.

De plus, Bonterra évaluera la possibilité d'une collaboration universitaire pour un possible projet de recherche future visant la réutilisation du compost. Plusieurs universités, telles que l'UQAT et Laval, détiennent une expertise quant à la restauration de sites miniers. L'UQAT possède notamment une chaire industrielle sur la restauration des sites miniers et contribue à développer les connaissances sur l'éco-restauration, l'ingénierie de la restauration minière, ainsi que la gestion intégrée des rejets miniers et leur valorisation potentielle.¹⁰

¹⁰ <https://www.uqat.ca/recherche/mines-eau/>

Par ailleurs, en août 2020, une entente sur quatre ans a été conclue entre Eldorado Gold et la MRC de la Vallée-de-l'Or, permettant à la minière de récupérer tout le compost de la MRC¹¹. Une entente similaire, mais appliquée aux contexte et contraintes du site minier Bachelor pourrait être initiée.

Les villes environnantes au site Bachelor (Matagami, Lebel-sur-Quévillon, Waswanipi, Oujé-Bougoumou, Chapais, Chibougamau et Mistissini) n'ont toutefois pas mis en place (à ce jour) un programme de récupération et de revalorisation des matières organiques. Seul Chibougamau prévoyait la collecte, le transport et le traitement de matières organiques à partir de 2019 dans son *Projet de révision du plan de gestion des matières résiduelles 2016-2020*.¹² Ainsi, la possibilité d'une future collaboration avec la Ville de Chibougamau existe, mais demeure incertaine.

La restauration du parc n'ayant lieu que dans 10 ans, Bonterra pourrait entamer des discussions avec les municipalités en vue de faire naître une coopération.

- QC - 34.** Le promoteur devra évaluer le potentiel de traitement des matières organiques putrescibles contenues dans les matières résiduelles assimilables aux ordures ménagères afin d'obtenir un compost pouvant être utilisé lors de la restauration progressive du site minier. À cet effet, il devrait être informé de la possibilité d'utiliser de petits équipements thermophiles.

Réponse :

Comme discuté dans la réponse à la question précédente, Bonterra est ouvert à évaluer la possibilité d'utiliser de la matière fertilisante, tel que du compost pour la restauration du PARB. Cependant, Bonterra n'a pas l'intention de produire son propre compost à partir des matières organiques putrescibles contenues dans les ordures ménagères générées au site minier Bachelor pour diverses raisons d'ordre de sécurité, de manque d'espace et de la séquence des travaux prévues.

En effet, les odeurs émanant du site à compost pourraient attirer des insectes, des rongeurs, des oiseaux et autres animaux sauvages du secteur, ce qui représente un risque pour la sécurité des employés travaillant au site minier.

Comme le concept d'opération du parc à résidus ne permet pas la restauration progressive, le compost devra être accumulé en tas pendant une durée minimale de 10 ans.

De plus, un site de compostage amène un risque supplémentaire de contamination des eaux de surface et des eaux souterraines¹³. Bonterra est aussi limité dans l'espace disponible au site en raison des limites du bassin versant du lac Bachelor. En effet, il n'est pas souhaitable d'impacter un autre bassin versant.

¹¹ ROUILLARD, S. (19 août 2020). Eldorado Gold achète le futur compost de la MRCVO. [En ligne]. Disponible à <https://www.lecitoyenvaldoramios.com/article/2020/08/19/eldorado-gold-achete-le-futur-compost-de-la-mrcvo>

¹² ARGUS ENVIRONNEMENT INC. (2016). Projet de révision du plan de gestion des matières résiduelles 2016-2020. [En ligne]. Disponible à www.ville.chibougamau.qc.ca/media/1370/pgmr_commentaires-rc_190416-4.pdf

¹³ GOUVERNEMENT DE L'ONTARIO. (2020). Guideline for the production of compost in Ontario. [En ligne]. Disponible à <https://www.ontario.ca/page/guideline-production-compost-ontario#section-5>

- QC - 35.** À titre informatif, pour l'utilisation de produits pour abattre la poussière, le promoteur devrait être informé que le Ministère ne juge acceptable pour l'environnement que les produits certifiés conformes par le Bureau de normalisation du Québec à la norme BNQ 2410-300.

Réponse :

Bonterra confirme que seuls les produits certifiés conformes par le Bureau de normalisation du Québec à la norme BNQ 2410-300 seront utilisés pour abattre les poussières.

- QC - 36.** Lors de la période de fermeture de la mine, pour les travaux de démantèlement des infrastructures industrielles utilisées durant la période d'exploitation, le promoteur devrait se référer à la version la plus récente du *Guide de bonnes pratiques pour la gestion des matériaux de démantèlement*.

Réponse :

Lors de la période de fermeture de la mine, Bonterra se référera à la version la plus récente du *Guide de bonnes pratiques pour la gestion des matériaux de démantèlement* (MDDEP, 2002)¹⁴ pour les travaux de démantèlement des infrastructures en place au site minier Bachelor.

3.7 Propriétés géochimiques des minerais, des stériles et des résidus (QC-37)

- QC - 37.** Lors du dépôt de son plan de restauration et de réaménagement du site minier, le promoteur devra présenter les résultats de la caractérisation géochimique selon les exigences de la section 6.4 du *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration*. Le rapport de caractérisation géochimique réalisé par Wood (juillet 2019) ainsi que les essais du potentiel de lixiviation additionnels présentés en addenda au rapport de Wood (2019) devront être inclus en annexe du plan de restauration.

Réponse :

Tel que mentionné en réponse aux questions QC-4 et QC-5, Bonterra a mandaté GCM afin de préparer la mise à jour du plan de restauration du site Bachelor conformément au *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration (Guide)*.
Le plan de restauration inclut une section présentant les résultats des caractérisations géochimiques selon les exigences de la section 6.4 du Guide.

¹⁴ MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP), 2002. Guide de bonnes pratiques pour la gestion des matériaux de démantèlement, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques du secteur industriel, Secteur des lieux contaminés, ISBN 2-551-19609-4, 74 pages.

De plus, tous les rapports de caractérisation géochimique pertinents, dont le rapport réalisé par Wood (juillet 2019),¹⁵ ainsi que les essais du potentiel de lixiviation additionnels présentés en addenda au rapport de Wood (2019)¹⁶ seront inclus en annexe du plan de restauration.

La révision du plan de restauration sera soumise ultérieurement.

3.8 Approvisionnement en électricité et équipement générateurs d'énergie (QC-38 à QC-39)

QC - 38. Le promoteur devra décrire plus en détail les travaux supplémentaires éventuellement requis en lien avec l'augmentation de la puissance d'alimentation électrique du site Bachelor.

Réponse :

L'augmentation de la puissance électrique nécessaire pour l'augmentation de la capacité de production du site Bachelor demande certains travaux sur la ligne électrique de 25 kV qui alimente actuellement le site. Suite à une vérification de la ligne électrique WAN-234, il appert que la ligne actuelle est inadéquate pour supporter les nouveaux besoins de l'usine.

L'alimentation future du site sera encore à 25 kV. Toutefois, la ligne existante (les câbles) reliant le poste Waswanipi et le site de l'usine est inadéquate pour le nouveau niveau de puissance requis. Le câble actuel étant trop petit et les poteaux de la ligne existante ne répondent pas aux normes de capacité pour le nouveau câble plus gros et plus lourd.

La solution discutée avec Hydro-Québec est de construire une nouvelle ligne électrique 25 kV sur le côté est de la route 113. Des modifications mineures devront aussi être effectuées au poste Waswanipi et au poste du site Bonterra.

¹⁵ WOOD, 2019. Rapport de caractérisation géochimique : traduction non officielle. Projet de la mine Bachelor, Desmaraisville, Québec. Project # TX17021601.12000.5 préparé pour Ressources Métanor Inc. , 51 pages et annexes.

¹⁶ WOOD, 2019. Addendum : Rapport de caractérisation géochimique du projet de la mine Bachelor Traduction non officielle. Mémo préparé pour Ressources Métanor Inc. , 5 pages et annexes

QC - 39. En lien avec la question précédente, le promoteur devra également présenter l'état d'avancement des discussions en cours avec Hydro-Québec.

Réponse :

Les discussions avec Hydro-Québec sont bien avancées. Les solutions techniques ainsi que la séquence des travaux ont été discutées. Une première estimation des coûts de travaux a été soumise pour discussion par Hydro-Québec.

Il reste à confirmer l'étendue des travaux facturables à Bonterra, accepter les coûts et l'échéancier des travaux.

Il est à noter que ceci ne retardera pas la remise en opération de l'usine de traitement du minerai. En effet, Bonterra prévoit débiter les opérations avec l'usine actuelle et remplacera graduellement les anciennes installations de l'usine par celles prévues.

3.9 Gestion des eaux (QC-40 QC-43)

Eau d'exhaure (section 3.15.2)

Le cyanure utilisé pour le traitement du minerai demeure un contaminant problématique pour le site minier. Les concentrations en cyanure augmentent significativement dans le parc à résidus miniers en période hivernale en l'absence de rayonnement UV pour détruire les cyanures (Tableau 3-11). La mise en place et l'optimisation de l'usine de destruction des cyanures ont permis de résorber un peu cette situation en augmentant la période de traitement des eaux cyanurées de mai à novembre alors qu'auparavant, l'eau ne pouvait être rejetée à l'effluent final qu'avant début juillet.

Selon les affirmations du promoteur, le volume annuel d'eau rejeté à l'effluent final n'augmentera pas et la concentration en cyanure demeurera aussi constante (section 3.15.6.2). Puisqu'on utilisera trois fois plus de cyanure que par le passé (tableau 3.3) et que le débit à l'effluent final demeure le même, on devrait intuitivement s'attendre à une augmentation de la concentration en cyanure à l'effluent final.

QC - 40. Les variations de concentrations en cyanure qui seront rejetées à l'effluent final en lien avec l'augmentation de la production de 800 à 2 400 tm/jour (et donc avec l'augmentation de la consommation du cyanure) doivent être discutées plus en détail par le promoteur. À cet effet, une démonstration quantitative devra être présentée et cette dernière devra indiquer si, malgré l'augmentation de la production, il est toujours possible de rejeter une eau conforme à la Directive 019. De plus, le promoteur devra préciser quelle est l'efficacité du système de traitement durant la période hivernale.

Réponse :

Le volume annuel d'eau rejetée à l'effluent final n'augmentera pas, cependant une augmentation de la concentration en cyanures dans le bassin de recirculation est attendue, considérant l'augmentation de la production de 800 à 2 400 tm/j.

Le taux de dégradation naturelle par les UV dans le nouveau bassin de recirculation est difficilement estimable en se basant sur les données actuelles, entre autres parce que la surface d'exposition aux UV sera différente.

En comparant le bilan d'eau à 800 tpj à celui prévu à 2 400 tpj et en appliquant une concentration unitaire à l'eau de procédé, il peut être constaté que la charge en contaminants présents dans l'eau de procédé (dont le cyanure) sera deux fois plus grande avec l'augmentation de la production (Tableau Q40-1). Selon les hypothèses du bilan d'eau pour 2 400 tpj (BBA, 2018) ¹⁷, les volumes d'eau d'exhaure demeurent stables.

Le plan de gestion des eaux prévoit que 100 % de l'eau contenant du cyanure transitera par l'usine de destruction des cyanures avant d'être envoyée vers le bassin de sédimentation et déchargée à l'effluent final, ce qui permettra d'assurer la conformité de l'effluent.

Quant à l'efficacité du système de traitement durant la période hivernale, le rapport d'Ozocan Corporation (2010) indique que la vitesse de la réaction d'oxydation des cyanures à l'ozone n'est pas significativement affectée par la température de l'eau. L'essai de traitabilité de destruction des cyanures d'Ozocan Corporation (2010) est joint à l'annexe Q40a.

De plus, des essais réalisés par la compagnie ASDR en période hivernale (mars 2018) ont permis de démontrer que le système en place permet d'atteindre la norme de rejet en conditions hivernales. Une réduction de la concentration en cyanures libres variant entre 89-96 % et une réduction des cyanures totaux entre 81-97 % ont été observées (Bonterra, 2018). ¹⁸ Le rapport d'étape de l'essai du traitement d'eau du parc à résidus est joint à l'annexe Q40b.

¹⁷ BBA, 2018. Rapport technique. Évaluation du bilan d'eau de conception - Ingénierie détaillée du parc à résidus du site minier. No Document BBA/Rév. : 6098002-000000-4G-ERA-001/R03. 9 pages et annexes.

¹⁸ BONTERRA, 2018. Rapport d'étape de l'essai du traitement d'eau du parc à résidus. Février-Mars 2018. 3 pages.

Tableau Q40-1. Résumé du bilan d'eau annuel actuel et proposé et estimation de l'augmentation la concentration en contaminants provenant de l'eau de procédé sans usine de traitement.

BILAN ANNUEL	ACTUEL		PROPOSÉ		Référence/Hypothèse
	Volume (m ³)	Conc. Contaminants ¹	Volume (m ³)	Conc. Contaminants ¹	
INTRANTS					
<i>Eau d'exhaure vers concentrateur</i>	220 095	0,00	220 095	0,00	603 m ³ /j (BBA, 2018)
<i>Eau pulpe</i>	273 750	1,00	876 000	1,00	750 tpj @ 65 % solide (Enviréo, 2019) vs 2 400 tpj @50 % solide
<i>Précipitations-évapotranspiration</i>	495 601	0,00	495 601	0,00	(BBA, 2018)
TOTAL	989 446	0,28	1 591 696	0,55	
EXTRANTS					
<i>Eau de procédé vers le concentrateur</i>	273 750	0,28	876 000	0,55	(BBA, 2018)
<i>Eau retenue dans le minerai²</i>	80 000	0,28	182 500	0,55	(Wood, 2019)
TOTAL	353 750	0,28	1 058 500	0,55	
EFFLUENT					
<i>Eau contaminée à traiter vers l'effluent</i>	635 696	0,28	533 196	0,55	
<i>Eau d'exhaure vers l'effluent</i>	990 975	0,00	990 975	0,00	2 715 m ³ /j (BBA, 2018)
TOTAL	1 626 671	0,11	1 524 171	0,19	
¹ Concentration hypothétique en contaminants, valeur unitaire pour l'eau de procédé sortant du concentrateur					
² Hypothèse : l'eau retenue dans les résidus est de l'eau diluée par les précipitations, ce qui est le pire scénario, car en réalité, la majorité de l'eau retenue sera de l'eau de procédé non diluée.					

- QC - 41.** En lien avec la question précédente, compte tenu des défis rencontrés dans l'utilisation du système de traitement actuel pour tendre vers les OER ainsi que de l'augmentation attendue de l'utilisation de cyanure dans le cadre du nouveau projet, le promoteur doit justifier que la méthode de traitement actuellement retenue est la meilleure technologie de traitement disponible et économiquement réalisable. Plusieurs autres technologies de traitement existent, le promoteur doit présenter les raisons pour lesquelles ces dernières n'ont pas été retenues dans la conception du projet.

Réponse :

Une étude réalisée en 2008 par Cyanco (Cyanco, 2008; jointe à l'annexe Q41) comparant les différentes technologies de destruction des cyanures telles que : la chloration alcaline, le SO₂/Air, le peroxyde d'hydrogène, l'acide de Caro, le Combinox a permis de démontrer que les procédés les mieux adaptés pour le site de Bonterra sont : le procédé SO₂-Air ou le procédé au peroxyde.

Le procédé au peroxyde d'hydrogène étant le plus avantageux, puisqu'il ne produit pas de sous-produits, est moins coûteux et peut être implanté plus rapidement qu'un procédé SO₂-Air, avait été retenu. L'ozonation avait été exclue puisqu'aucune application commerciale n'était connue et les générateurs à cette époque étaient très énergivores.

En 2010, le procédé de destruction des cyanures au peroxyde est remis en question puisqu'il ne permet pas l'atteinte des normes de rejet à l'effluent final. Effectivement, du sulfate de cuivre doit être ajouté pour précipiter les ferros/ferricyanures et rencontrer la norme de rejet en cyanures totaux. Par contre, cela entraîne des dépassements de la norme de rejet en cuivre. Suite à des essais pilotes, Bonterra a choisi d'opter pour un système d'ozonation qui permet d'atteindre les normes de rejet et de réduire la gestion des produits chimiques sur le site. De plus, tel que mentionné à la réponse à la question précédente, un système d'ozone peut être démarré rapidement et l'efficacité du procédé n'est pas affectée par la température de l'eau comme le procédé au peroxyde (Ozocan Corporation, 2010).

Bilan hydrique global (section 3.15.4)

- QC - 42.** Les résultats du bilan hydrique sont brièvement discutés et les calculs qui ont mené aux résultats ne sont pas présentés. Par exemple, le taux d'utilisation d'eau usée minière diminue (Tableau 3-8) alors qu'il est rejeté environ 2 millions de m³ d'eau usée à l'effluent final. Le promoteur devra présenter la méthodologie de calcul, les résultats détaillés et discuter plus en détail le bilan hydrique global, ceci afin de rendre les résultats plus accessibles et vérifiables.

Réponse :

Le rapport intitulé « Évaluation du bilan d'eau de conception – Ingénierie détaillée du parc à résidus du site minier » produit par BBA inc. (BBA) joint à l'annexe Q42 du présent document présente en détail la méthodologie de calcul, les résultats obtenus ainsi que le bilan hydrique global de conception du parc ainsi que les bilans d'opération prédictifs. Le rapport met en évidence les hypothèses considérées en ce qui concerne le risque lié aux changements climatiques.

Effluent final (section 3.16)

L'acceptabilité environnementale d'un rejet dans le milieu aquatique est évaluée à l'aide d'une approche préventive basée sur l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet (OER). Les OER applicables à l'effluent final du projet ont été calculés à partir des données de l'étude d'impact et sont présentés à l'annexe A.

QC - 43. Le promoteur devra indiquer comment ces OER sont pris en compte dans la conception du projet. Il devra indiquer comment le système de traitement des eaux prévu permet de tendre vers les OER. Il devra présenter une évaluation des impacts sur le milieu aquatique en comparant la qualité attendue de son effluent aux OER.

Réponse :

Depuis l'obtention du certificat d'autorisation en juillet 2012, pour l'exploitation et le traitement de minerai d'or au site Bachelor, Bonterra suit attentivement les concentrations à l'effluent final et tente de respecter les OER. Un rapport de suivi des OER est produit annuellement par Bonterra. Au fil, des ans, Bonterra a fait des démarches afin d'améliorer la qualité de l'effluent comme l'étude de Cyanco (2008), d'Ozocan Corporation (2010), d'ASDR (2018) etc.

Plusieurs projets d'optimisation de l'usine de traitement des eaux ont été réalisés par Bonterra dans l'objectif de minimiser les concentrations en contaminants à l'effluent et ainsi tendre vers les OER. Les efforts en ce sens se poursuivront avec le nouveau projet.

Le tableau Q43-1 présente la comparaison entre les OER fournis par le COMEX à l'annexe A du document de questions et commentaires (COMEX, 2020), les concentrations moyennes annuelles à l'effluent final et la qualité des effluents intermédiaires. Il est à noter que les données avant 2018 sont présentées au tableau Q43-1 puisque ce sont des données en opération tandis que les données 2018-2019 représentent des années où les opérations sur le site étaient réduites.

On constate que les paramètres dépassant les concentrations allouées à l'effluent selon les OER révisés (COMEX, 2020) sont les mêmes que celles dépassant les OER de l'époque, tel qu'identifié dans l'étude d'Enviéro Conseil (2018) soient : le cuivre, le plomb, l'azote ammoniacal, les cyanures, le fluor, les nitrates et les nitrites.

L'origine de ces contaminants a également été identifiée dans le rapport annuel 2017 de suivi des OER d'Enviréo conseil (2018), et est mise en évidence dans le tableau Q43-1. Le cuivre, le plomb et les cyanures proviendraient de l'eau de procédé. Les nitrates et les nitrites proviennent des explosifs utilisés sous terre. Le fluorure provient du minerai et l'azote ammoniacal provient des deux effluents intermédiaires.

Considérant que les volumes d'eau d'exhaure seront similaires, mais que les quantités d'explosifs utilisés augmenteront proportionnellement au tonnage. Il est attendu que les concentrations en nitrates, nitrites et ammoniacque augmentent dans l'eau d'exhaure. Des mesures pour optimiser la gestion des explosifs et minimiser la contamination des eaux sont déjà en place et seront maintenues (Condition 10 du CA 2017¹⁹). Un suivi régulier de ces éléments permettra de mettre en place des mesures correctives si requises.

Selon le plan de gestion des eaux 100 % de l'eau du parc à résidus transitera par l'usine de destruction des cyanures, ainsi l'augmentation de la charge en cyanures totaux provenant de l'eau de procédé pourra être atténuée. Le rapport annuel de suivi des OER d'Enviréo conseil (2017)²⁰ démontrent la corrélation entre la concentration cyanures totaux et la concentration en cuivre, ce qui indique que les teneurs en cuivre pourront également être contrôlées par le procédé de traitement des eaux en place. Les essais en laboratoire réalisés par ASDR sur le procédé de précipitation des ferro/ferrocyanates indiquent un abattement sous la limite de détection du plomb (ASDR, 2017; joint à l'annexe Q43a), ainsi ce paramètre sera contrôlé par le procédé de traitement en place.

Le suivi sur le fluor se poursuivra tel que mentionné dans le rapport annuel de 2019 présenté au MELCC (Bonterra, 2020)²¹.

Une analyse détaillée des impacts de l'effluent sur le milieu récepteur est présentée dans le rapport d'Enviréo conseil sur les ESEE (2018) (annexe Q43b).

¹⁹ Modification du CA N/Réf : 3214-14-027 datée du 10 février 2017.

²⁰ ENVIRÉO CONSEIL, 2017. Rapport annuel, 2017. Suivi des objectifs environnementaux de rejets (OER). Ressources Métanor. Site minier Bachelor. Mars 2018. 36 pages.

²¹ BONTERRA, 2020. Rapport annuel, 2019. Modification du CA -Exploitation et traitement de 600 000 tonnes de minerai d'or supplémentaire. Projet d'exploitation et de traitement de 900 000 tonnes métriques de minerai d'or provenant de la mine souterraine du site minier Bachelor. 12 pages et annexes.

3.10 Main d'œuvre et contracteurs (QC-44 à QC-48)

QC - 44. Il est prévu que 245 travailleurs pourraient être hébergés dans le campement au site Bachelor (page 3-85 et 3-86). Ainsi, le promoteur devra préciser si le campement existant des travailleurs au site Bachelor a une capacité suffisante considérant que le nombre d'employés le plus élevé à ce jour était de 190 (page 3-84). Dans la négative, le promoteur devra présenter les solutions mises en place pour héberger les travailleurs additionnels.

Réponse :

Le campement du site Bachelor a une capacité maximale de 162 travailleurs.

Bien qu'il soit prévu que les opérations nécessitent l'embauche de 245 travailleurs, c'est environ 150 personnes qui seront sur le site en même temps. Effectivement, la majorité des travailleurs auront un horaire de type 7-7, soit 7 jours de travail suivi de 7 jours de congés. Ce qui implique que deux travailleurs seront attitrés au le même poste d'emploi. Ainsi, ces travailleurs se relaieront au travail et partageront une même chambre puisqu'ils ne seront pas en même temps à la mine.

De plus, depuis 2017 le campement du site Barry a une capacité de 160 chambres. En cas de besoin sporadique, des travailleurs pourraient être logés au site Barry. Il n'est donc actuellement pas envisagé d'augmenter la capacité du campement au site Bachelor.

QC - 45. Nous comprenons que le promoteur a établi un programme d'aide aux employés en lien avec les problèmes psychologiques, familiaux, de dépendance et financiers, ainsi que des problèmes reliés au travail. Une problématique notable subie par les travailleurs cris sont certaines maladies chroniques, dont le diabète. La probabilité de demande d'arrêt de travail en lien avec ce type de maladie est donc plus importante chez les travailleurs cris. Le promoteur devra présenter comment le programme d'aide pourra soutenir les travailleurs lors de leur retour au travail.

Réponse :

Bonterra a un programme d'aide aux employés qui inclut le retour progressif des employés suite à un arrêt de travail. Le programme d'aide est accessible à l'employé autant durant l'arrêt de travail que lors de son retour.

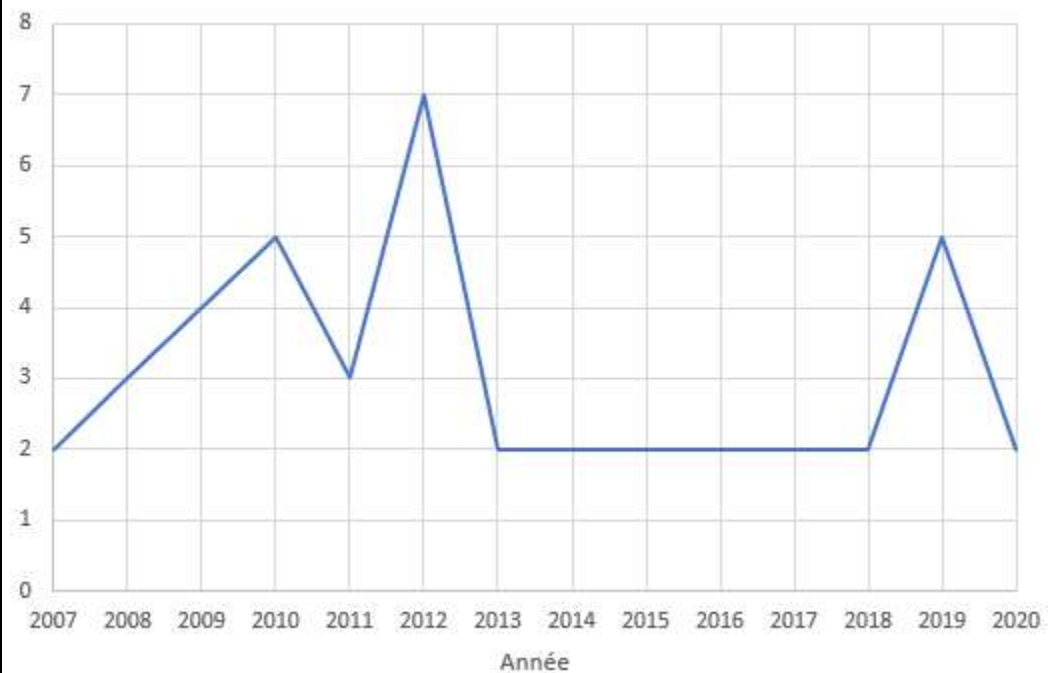
Lors du retour au travail, Bonterra s'assurera de respecter les conditions de travail établies par le médecin et celles de la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST). Une évaluation des conditions de santé de l'employé sera réalisée par une infirmière en poste au site minier Bachelor et un suivi sera fait selon les recommandations du médecin.

QC - 46. Dans la directive pour le projet de traitement à l’usine de la mine Bachelor du minerai de la mine Barry (MELCC, 2017), il était demandé au promoteur de présenter un tableau de l’évolution de l’emploi des Cris au site minier depuis le début de ses activités. Le promoteur devra présenter ce tableau.

Réponse :

Le tableau Q46-1 suivant présente l’évolution de l’emploi des Cris directement embauchés par la minière. Ce tableau ne représente pas les cris embauchés par les sous-traitants.

Tableau Q46-1. Nombre d’employés cris embauchés par Bonterra



En plus de ces embauches, Bonterra a participé au salon régional des carrières en novembre 2017 à Waswanipi et a collaboré aussi plusieurs années avec des centres de formation professionnelle (CFP) afin de faciliter les stages en milieu minier.

En 2019, Bonterra a travaillé en partenariat avec Miyuu Kaa Corporation (Miyuu kaa), un organisme favorisant l’emploi à Waswanipi, afin d’embaucher des employés cris via leur service plutôt que directement par la minière. Cette approche est appréciée et souhaitée des communautés et a permis d’augmenter significativement la quantité de cris présents sur les sites miniers de Bonterra.

Finalement, des sous-traitants importants sur les sites de Bonterra, qui ont des partenariats avec Miyuu Kaa comme MKC-Fournier et Forage Orbit Garant favorisent l’embauche de personnel cris dans leur équipe.

QC - 47. Le promoteur devra indiquer si des mesures seront mises en place pour favoriser l'embauche et la rétention des femmes et, plus précisément, des femmes cri, à la mine. De plus, le promoteur devra préciser s'il a mis en place une politique de harcèlement sexuel. Si aucune mesure n'est planifiée, le promoteur devra justifier pourquoi.

Réponse :

Les postes affichés par Bonterra sont ouverts à tous, aucune discrimination n'est portée. Les femmes représentent actuellement 17 % des employés de la minière. Bonterra a aussi embauché des étudiantes pour des stages à la minière.

Afin de favoriser la rétention des femmes à la mine, Bonterra a mis en place une politique pour contrer le harcèlement au travail. Cette politique couvre le harcèlement sexuel, mais aussi le harcèlement psychologique, le harcèlement professionnel, la violence et l'abus de pouvoir. Cette politique se retrouve à l'annexe Q47 du présent document.

QC - 48. Le promoteur devra présenter la nature de ses échanges avec les représentants de la communauté de Waswanipi afin de répondre aux difficultés d'embauche et de rétention de personnel rencontrées par le passé et à prévoir dans le futur.

Réponse :

Bonterra travaille maintenant en partenariat avec l'organisme Miyuu Kaa depuis 2019, un organisme qui crée des relations d'affaires entre la communauté de Waswanipi et plusieurs compagnies de la région. En travaillant en partenariat avec cet organisme, il est plus facile pour Bonterra d'avoir un bon lien avec la communauté crie et d'embaucher du personnel de Waswanipi, en plus d'augmenter la visibilité de l'entreprise dans la région.

Miyuu Kaa affiche des postes sur les médias sociaux comme Facebook afin de rejoindre un maximum de candidat potentiel. Miyuu Kaa participe aux événements organisés par le Développement des Ressources Humaines Crie comme le salon régional des carrières.

3.11 Restauration (QC-49 à QC-52)

QC - 49. Le promoteur devra décrire dans la mise à jour du plan de restauration :

- Les infrastructures vulnérables aux impacts des changements climatiques;
- L'identification des risques qui ont été considérés et les mesures qui ont été prises dans l'ingénierie reliée à l'agrandissement du PARB et des bassins;
- Le scénario de restauration;
- Les mesures mises en place pour s'adapter aux changements climatiques prévus dans les scénarios de restauration proposés.

Réponse :

Tel que mentionné en réponse aux questions QC-4 et QC-5, Bonterra a mandaté GCM Consultants afin de préparer la mise à jour du plan de restauration du site Bachelor conformément au Guide *de préparation du plan de réaménagement et de restauration (Guide)*.

Conformément au Guide, la mise à jour du plan de restauration inclut notamment une section qui traite des changements climatiques. Les infrastructures vulnérables aux changements climatiques tels que le parc à résidus et les mesures qui ont été prises, par Bonterra dès l'étape de conception, afin de mitiger les impacts face aux changements climatiques y sont décrites. Entre autres, l'ingénierie de l'agrandissement du PARB considérée pour la capacité de rétention du PARB, un volume d'eau supplémentaire de façon à prévoir l'apport d'eau additionnel possible en raison des changements climatiques.

En période de restauration, l'élévation des déversoirs dans la digue médiane et nord seront abaissés de façon à ce qu'aucune eau ne s'accumule à l'intérieur du parc à résidus diminuant ainsi le risque de rupture de digue. L'ensemble de la superficie du PARB seraensemencé.

Parc à résidus (section 3.18.5)

QC - 50. Il est indiqué par le promoteur qu'en raison du mode de gestion du PARB, une restauration progressive de celui-ci ne pourra pas être menée. Tel qu'indiqué dans la Directive pour le projet de traitement à l'usine de la mine Bachelor du minerai de la mine Barry (MELCC, 2017), une restauration progressive devra être envisagée. Ce type de restauration permet notamment de contribuer à réduire le risque associé aux réactions géochimiques. Advenant qu'une telle méthodologie ne soit pas retenue, le promoteur devra fournir une justification détaillée de l'impossibilité de procéder à une restauration progressive après quelques années d'opération.

Un recouvrement multicouche est prévu sur l'empilement de résidus secs, tandis que la cellule de résidus sera restaurée à l'aide d'une couche de sol organique (page 3-89).

Réponse :

Le mode de gestion du PARB est à l'origine de l'impraticabilité d'effectuer de la restauration progressive sur le parc à résidus. En effet, les résidus seront disposés de façon répartie par la méthode classique de lance à robinet dite « spigottage » dans l'ensemble de l'empreinte du bassin surnageant projeté. Au fil des ans d'opération, l'élévation des résidus augmentera dans le bassin surnageant pour atteindre l'élévation finale lors de la fermeture de l'usine de traitement de minerai.

Tel que mentionné dans la réponse à la question 5, malgré l'impossibilité d'effectuer une restauration progressive sur le PARB, des efforts de restauration progressive sont tout de même réalisés par Bonterra.

Le concept de restauration privilégié pour le parc à résidus sera révisé et détaillé dans le plan de restauration. Le concept de restauration tiendra compte des propriétés géochimiques des résidus miniers. Afin de clarifier les résultats de caractérisation géochimique, GCM a complété et joint à l'annexe Q51 le rapport d'interprétation des résultats de l'étude géochimique. Ce rapport vise à comparer et de réinterpréter les résultats de la caractérisation géochimique réalisée par Wood en fonction du nouveau *Guide de caractérisation (MELCC, 2020)*²².

- QC - 51.** Le promoteur devra préciser dans la révision du plan de restauration ce qui a servi de base à l'évaluation de chacune des options de restauration envisagées ainsi que la démarche utilisée pour établir le scénario de restauration choisi. Étant donné que le comportement géochimique des résidus diffère de la précédente version du plan de restauration, le promoteur devra présenter un concept de restauration qui tient compte du potentiel de génération d'acidité. Advenant le cas où les essais géochimiques réalisés en cours d'exploitation démontrent hors de tout doute que les résidus miniers ne sont pas acidogènes, un nouveau concept pourra être présenté au cours des révisions du plan de restauration.

Réponse :

Tel que mentionné à la réponse à la question précédente, afin de clarifier les résultats de caractérisation géochimique, GCM a complété et joint à l'annexe Q51 un rapport d'interprétation des résultats de l'étude géochimique. Ce rapport vise à comparer et de réinterpréter les résultats de la caractérisation géochimique réalisée par Wood en fonction du nouveau *Guide de caractérisation (MELCC, 2020)*.

La sélection du scénario de restauration sera basée entre autres sur les caractéristiques géochimiques des résidus miniers. Le plan de restauration en cours de préparation présentera la démarche utilisée pour établir le scénario de restauration choisi.

²² MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2020. Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai. 52 pages.

QC - 52. Le promoteur devra spécifier quelles sont les mesures de protection envisagées contre l'érosion éolienne et hydrique.

Réponse :

Tel que mentionné dans l'étude des impacts à la section 3.8.2, le parc à résidus sera reconfiguré :

- la cellule 1 continuera d'accueillir des résidus secs;
- les cellules 2-1, 2-2 et 2-3 ainsi que l'actuel bassin surnageant seront unifiés pour former une seule cellule pour y déposer la pulpe. Cette dernière est considérée comme le bassin surnageant projeté;
- Une digue interne perméable sera construite dans l'actuel bassin surnageant de façon à créer un bassin de recirculation (aussi nommée bassin sud).

Ainsi, durant les opérations, l'eau contenue dans les résidus et l'eau de ruissellement s'écouleront vers le centre de la digue interne et transiteront vers le bassin de recirculation via un déversoir. Les eaux contenues dans le bassin de recirculation seront soit pompées vers le réservoir d'accumulation de l'eau de recirculation ou seront pompées vers le bassin de polissage (aussi nommé bassin nord) via l'unité de traitement d'eau puis s'écouleront vers l'effluent final.

Durant les opérations, un système d'arrosage des résidus limitera l'érosion éolienne. L'érosion hydrique au niveau des digues et des déversoirs sera quant à elle limitée à l'aide de l'enrochement.

À la fermeture, la cellule 1 ainsi que le bassin surnageant seront revégétalisés. La croissance des racines de plantes et de végétaux permet de stabiliser les pentes et limiter l'érosion de surface.

En effet, la végétation fournit une protection naturelle contre l'impact de la pluie, ralentit l'écoulement des eaux de ruissellement, améliore la perméabilité du sol et augmente l'absorption d'eau.²³ Le système d'arrosage des résidus pourra continuer d'être utilisé les premières années de restauration pour limiter l'érosion éolienne et pour assurer un apport d'eau minimal à la végétation en croissance. Lorsque la qualité de l'eau dans le bassin de recirculation et polissage aura été démontrée, le déversoir de la digue interne sera abaissé et une brèche sera mise en place dans la digue nord de façon qu'aucune eau ne s'accumule dans le parc à résidus. Le fond des bassins sera alors végétalisé. Le déversoir et la brèche seront munis de géotextile de séparation et d'enrochement afin de limiter l'érosion hydrique et l'entraînement des résidus.

Un suivi de la reprise végétale, ainsi qu'un suivi de l'intégrité du PARB et des digues sur une période minimale de cinq ans seront réalisés afin de vérifier la performance de la restauration et afin de s'assurer de l'absence d'érosion. Des mesures correctives seront appliquées au besoin.

²³ MDDEFP. (s.d.). Limiter l'érosion par la végétation. [En ligne]. Disponible à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/capsules/Capsule16.pdf>

4.0 DESCRIPTION DU MILIEU

4.1 Milieu biophysique (QC-53 à QC-55)

De façon non exhaustive, il est mentionné aux sections suivantes que plusieurs secteurs seront visés par des travaux d'agrandissement, d'aménagement, de construction ou réfection :

- Section 1.3 :
 - « Agrandir le complexe Bachelor pour accommoder de nouvelles haldes à minerai provenant du site Barry et permettre une meilleure répartition de l'entreposage »;
 - « Agrandir le parc à résidus Bachelor pour contenir 8 Mt de résidus générés par l'usinage des minerais provenant des sites Barry et Bachelor »;
 - « Améliorer la condition de la route de transport Barry-Bachelor existante (≈ 110 km) et construire un nouvel accès (≈ 1,2 km) au sud du complexe Bachelor pour rejoindre la route existante. »
- Section 3.8.2.2.8 :
 - « L'agrandissement du parc à résidus Bachelor entraînera l'enlèvement de mort-terrain, plus précisément de sol organique et de sol minéral [...] »;
 - « Aucun cours d'eau n'aura à être détourné, mais des aménagements actuels servant au drainage devront être déplacés, tel qu'illustré au plan 002 »;
 - « Il faudra également déplacer l'usine mobile de traitement des eaux industrielles plus près de l'usine de traitement de minerai. »
- Section 3.8.2.2.9 : « Du sol minéral pourra être enlevé dans le cadre de la préparation de la fondation des digues. »

QC - 53. Le promoteur devra fournir une étude de caractérisation environnementale pour tous les secteurs visés par les travaux d'agrandissement, d'aménagement, de construction ou de réfection projetés. L'étude de caractérisation devra être effectuée conformément au *Guide de caractérisation des terrains* et tenir compte de l'historique d'utilisation (Évaluation Environnementale de Site – ÉES- phase I). Cette étude à inclure à l'étude d'impact est nécessaire pour les raisons suivantes :

- Selon l'annexe III du *Règlement sur la protection de la réhabilitation des terrains*, l'extraction de minerais d'or (code SCIAN 21222) est une activité susceptible de contaminer les sols et les eaux souterraines;
- Lors des travaux de construction, d'aménagement et/ou de réfection des installations, la caractérisation environnementale des sols est indispensable pour la gestion conforme des matériaux excavés (sols/mort-terrain);
- Advenant l'aménagement d'une nouvelle aire de gestion permanente (ex. : halde, parc), la construction d'un nouveau bâtiment ou d'une nouvelle route, une caractérisation environnementale des sols est requise afin d'assurer que cette installation ne soit pas aménagée sur les sols contaminés au-delà des valeurs limites réglementaires applicables au terrain.

Réponse :

Une évaluation environnementale de site (ÉÉS) – phase I est en cours de réalisation afin de valider l'historique d'utilisation et de vérifier le potentiel de contamination de la zone minière ainsi que des secteurs adjacents inclus dans la zone d'étude.

Les ministères (Environnement Canada et MELCC) accusent actuellement des délais plus longs qu'à l'habitude par le traitement des demandes d'accès à l'information. Par conséquent, des délais supplémentaires seront également requis pour la finalisation de l'ÉÉS phase I. Bonterra souhaite donc remettre à l'année 2021 les travaux de caractérisation des sols. Avant le début des travaux, un plan de caractérisation des sols conforme au *Guide de caractérisation* sera soumis au ministère pour approbation. Ceci permettra de planifier adéquatement les travaux et d'éviter d'avoir à réaliser les travaux en période hivernale, ce qui peut s'avérer plus coûteux et qui comporte des risques SST plus importants (risques d'engelures). De plus, l'évolution de la crise sanitaire actuelle complexifie la planification de travaux puisque des restrictions sont imposées au niveau du nombre de travailleurs autorisés sur le site et de leur provenance. Bonterra s'engage à transmettre le rapport de caractérisation au MELCC dans le cadre de la demande d'autorisation en vertu de l'article 22.

- QC - 54.** Si la caractérisation environnementale des secteurs visés par une excavation révèle la présence de sols contaminés à des concentrations dépassant les valeurs limites de l'annexe I du *Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains* (Q-2, r. 37) ou les critères A du *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*, les sols excavés devront être entreposés et gérés selon les plages de contamination, tout en respectant les dispositions du *Guide d'intervention, du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains* (Q-2, r. 37) et du *Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés* (Q-2, r. 46). Ainsi, si tel est le cas, le promoteur devra présenter les modes d'entreposage et de gestion des sols/mort-terrain contaminés excavés qui seront adoptés.

Réponse :

Bonterra s'engage à ce que les sols soient gérés de manière à respecter les plages de contamination, les dispositions du *Guide d'intervention, du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains* (Q-2, r. 37) et du *Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés* (Q-2, r. 46). Ainsi dans l'éventualité où des sols seraient excavés, Bonterra en fera évaluer la teneur en C10 C50. En l'absence d'hydrocarbures pétroliers, Bonterra acheminera les sols excédentaires dans le parc à résidus. Dans l'éventualité où des C10 C50 seraient détectés, les sols seront acheminés vers un lieu autorisé et une caractérisation des parois de l'excavation sera réalisée afin d'assurer la qualité des sols en place.

Contexte hydrogéologique (section 4.1.6)

QC - 55. À la section 4.1.6.3, l'étude présente les résultats analytiques obtenus à la suite des campagnes de suivi de la qualité des eaux souterraines réalisées depuis 2009. Il y est spécifié que les résultats sont comparés aux critères d'eau potable et aux critères de rejet en eaux de surface. Toutefois, aucune référence à des teneurs de fond n'est faite. Dans le cadre du nouveau plan de surveillance qui sera soumis par le promoteur (3.15.8.2), afin de se conformer à l'article 2.3.2.3 de la Directive 019, si ce n'est déjà fait, le promoteur devra s'engager à déterminer la teneur de fond des eaux souterraines circulant dans l'emprise du site à l'étude.

Réponse :

Lors de l'acquisition du site par Métanor en 2007, le parc à résidus était déjà en place depuis près de 30 ans. En 1980, à l'époque de mise en opération du parc, la réglementation étant omniprésente, l'analyse des teneurs de fond des eaux souterraines n'avait pas été complétée.

Dans le cadre des travaux d'agrandissement du parc, Bonterra évaluera les teneurs de fond des eaux souterraines, afin de se conformer à l'article 2.3.2.3 de la Directive 019.

Bonterra déterminera les teneurs de fond pour chaque paramètre à partir d'un minimum de huit résultats d'analyse d'échantillons provenant d'au moins trois puits d'observation. Ces prélèvements d'eau seront répartis sur au moins deux campagnes d'échantillonnage, soit au printemps et à l'été afin de représenter les périodes de crues et d'étiage des eaux.

Dans un premier temps, Bonterra analysera la carte d'écoulement des eaux souterraines et les puits d'observation en place, puis évaluera la possibilité d'utiliser des puits d'observation déjà en place en amont du site minier. Au besoin, Bonterra mettra en place de nouveaux puits en tête de bassin versant pour pouvoir compléter l'évaluation des teneurs de fonds.

Les résultats des analyses effectuées, ainsi que la position du nouveau puits seront présentés dans le nouveau plan de surveillance qui fera partie intégrante de la demande d'autorisation qui sera transmise au MELCC.

4.2 Faune (QC-56 à QC-63)

Faune terrestre (section 4.1.9.1)

Certaines mesures d'atténuation sont proposées afin de préserver la biodiversité sur le site (section 5.7.5). Des travaux de caractérisation complémentaires sont requis afin de justifier la mise en place de ces mesures d'atténuation.

QC - 56. Aucun inventaire spécifique à l'herpétofaune n'a été réalisé dans la zone d'étude. Les conditions actuelles ne sont donc pas connues. Cela ne permet donc pas de juger adéquatement de l'acceptabilité environnementale du projet ou des mesures d'atténuation ou de compensation. Le promoteur devra fournir un inventaire spécifique à l'herpétofaune. Il est à noter que de façon non exhaustive, le secteur du rejet de l'effluent final semble notamment avoir un bon potentiel pour les amphibiens, ce dernier devrait donc être inclus dans ces travaux.

Réponse :

Des inventaires d'herpétofaune ont été réalisés en août et en septembre 2020 afin de documenter les espèces présentes dans l'aire d'étude. Des stations de bardeaux combinés à des transects de recherche active ont été localisées afin de couvrir adéquatement la diversité des habitats potentiels en fonction des différentes espèces d'herpétofaune (anoures, squamates, urodèles) susceptibles d'être présentes. La méthodologie d'inventaire a fait l'objet d'une validation par le Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) et s'appuie sur les protocoles standardisés publiés par le MFFP. Un rapport d'inventaire sera émis ultérieurement afin de documenter la méthodologie utilisée, ainsi que les conclusions et recommandations applicables, le cas échéant.

- QC - 57.** L'inventaire de micromammifères date de plus d'une dizaine d'années (2005-2006). Les conditions actuelles ne sont donc pas connues. Le promoteur devra fournir un inventaire de micromammifères représentatif des conditions actuelles.

Réponse :

Un inventaire de micromammifères a été réalisé en août 2020. S'appuyant sur le protocole d'échantillonnage de Jutras (2005) ²⁴, cinq transects comprenant des pièges-fosse et des pièges Victor ont été positionnés de manière à couvrir la diversité des habitats présents dans la zone d'étude (tourbière, marais, peuplements forestiers, coupe forestière). Une attention particulière a été portée aux habitats potentiels pour le campagnol-lemming de Copper et le campagnol des rochers, soit les deux espèces à statut susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude. Il est à noter que ces deux espèces ont été confirmées lors des inventaires.

Un rapport sera émis ultérieurement afin de documenter la méthodologie utilisée, les résultats d'inventaires, ainsi que les mesures d'évitement, d'atténuation ou de compensation qui seront appliquées.

- QC - 58.** L'inventaire de chiroptères date de plusieurs années (2012) et n'a pas été réalisé directement sur le site d'étude. Les conditions actuelles ne sont donc pas connues. Plusieurs espèces de chiroptères à statut précaire pourraient potentiellement utiliser le site d'étude de façon intensive. Des données récentes sur la fréquentation de ce territoire par les espèces d'intérêt sont essentielles afin d'évaluer les impacts potentiels du projet minier sur les chiroptères. Le promoteur devra fournir un inventaire de chiroptères représentatif des conditions actuelles.

Réponse :

Un inventaire des chiroptères a été effectué en août-septembre 2020 en s'appuyant sur le protocole d'inventaires acoustiques de chiroptères pour les éoliennes (MRNF, 2008) ²⁵. Quatre enregistreurs fixes ont été installés sur le site aux endroits propices, soit à la jonction de peuplements et près de plans d'eau ou de milieux ouverts. Un rapport d'inventaire sera soumis ultérieurement et précisera la méthodologie utilisée, les résultats d'inventaires, ainsi que les conclusions et recommandations applicables, le cas échéant.

²⁴ Jutras, 2005. Protocole pour les inventaires de micromammifères. Direction du développement de la faune, Ressources naturelles et de la Faune Québec, 10 pages.

ftp://transfert.mffp.gouv.qc.ca/Public/Reg16/Protocoles_standardises/MRNF_ao%C3%BBt_2005_Protocole_inventaire_micromammif%C3%A8res.pdf

²⁵ MRNF, 2008. Protocole d'inventaires acoustiques de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec. 10 pages.

<https://mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/protocole-chauves-souris.pdf>

QC - 59. À titre indicatif, les mesures d'atténuation qui seront proposées à la suite de la réalisation des inventaires devront être conformes aux *Lignes directrices sur la conservation des habitats fauniques* qui énoncent les orientations du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) en matière de conservation des habitats fauniques. L'objectif poursuivi est de s'assurer que les activités susceptibles d'altérer un habitat faunique sont examinées de manière prévisible et uniforme au Québec. Le principe « aucune perte nette d'habitat faunique » constitue le principe directeur de ces lignes directrices. Afin d'appliquer ce principe, la séquence d'atténuation « éviter, minimiser, compenser » devra être appliquée.

Réponse :

Dans le cadre des rapports d'inventaires de l'herpétofaune, des micromammifères et des chiroptères qui seront produits, Bonterra s'engage à proposer des mesures d'atténuation qui seront conformes aux *Lignes directrices sur la conservation des habitats fauniques* (MFFP, 2015)²⁶ et qui viseront la séquence d'atténuation « éviter, minimiser, compenser ».

Végétation (section 4.1.8)

QC - 60. Dans l'optique où la délimitation des milieux humides du secteur a été faite selon une application stricte du guide d'identification et de délimitation des milieux humides du Québec méridional, le promoteur devra fournir les fiches terrain d'inventaire au propre de manière à contre-vérifier les diagnostics. À cette latitude, il peut être justifié d'interpréter certaines sections du guide, plus précisément en ce qui a trait au statut hydrique des plantes.

Réponse :

Les fiches terrain des inventaires réalisés en 2018 par la firme T2 Environnement sont présentées à l'annexe Q60.

QC - 61. Il ne semble pas y avoir de caractérisation précise de la végétation à l'endroit du secteur de rejet de l'effluent final. Toutefois, cette zone a un bon potentiel de différence de biodiversité. Une caractérisation complète de cette zone devra être réalisée.

Réponse :

Une caractérisation du secteur de l'effluent final a été effectuée en septembre 2020. Les résultats de cette caractérisation seront communiqués dans un rapport sectoriel ultérieurement.

²⁶ MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2015). *Lignes directrices pour la conservation des habitats fauniques* (4^e édition), Direction générale de la valorisation du patrimoine naturel, 41 p.

- QC - 62.** Selon les images satellites fournies à l'annexe 4-4, le « Marais à typha » pourrait être interprété comme du littoral et non du milieu humide. Il est d'ailleurs à noter que des points de contrôle bordent ce dernier. Le promoteur devra préciser si lors des inventaires réalisés au mois de juin 2018 le niveau de l'eau était encore trop élevé pour permettre de marcher dans ce marais. En effet, si tel était le cas, le promoteur devra discuter de l'éventualité de considérer cette zone comme étant une perte de milieu hydrique plutôt qu'une perte en milieu humide.

Réponse :

Une caractérisation du marais à typha a été réalisée en même temps que la caractérisation de la végétation de l'effluent final en septembre 2020 et sera incluse dans le même rapport de caractérisation (voir QC-61).

- QC - 63.** En complément, il est demandé au promoteur de fournir les « Shapefiles » des différents milieux humides qui ont été délimités, le « Shapefile » des points d'échantillonnage complet et des points de vérification ainsi que le « Shapefile » des futures installations. Toutes ces informations permettront de superposer les différentes couches de données afin de faciliter leur visualisation et leur analyse.

Réponse :

Les « Shapefiles » des différents milieux humides délimités, le « Shapefile » des points d'échantillonnage et des points de vérification, ainsi que le « Shapefile » des futures installations sont fournis à l'annexe Q63.

4.3 Milieu humain (QC-64 à QC-67)

Zone d'étude socio-économique (4.2.1)

- QC - 64.** Le promoteur devra indiquer si les utilisateurs cris du territoire ont été consultés concernant la détermination de l'aire d'étude socio-économique et, si tel est le cas, il devra faire état des commentaires qui ont été soulevés par ceux-ci.

Réponse :

La zone d'étude socio-économique a été déterminée en fonction de critères basés sur les meilleures pratiques en évaluation environnementale. Les utilisateurs du territoire sont généralement consultés pour s'assurer que l'ensemble des groupes affectés sont correctement identifiés et rejoints dans le cadre du volet Utilisation du territoire; par contre, ils ne sont pas systématiquement consultés pour l'aire d'étude socio-économique qui a une portée géographique plus vaste, puisque les paramètres qui entrent en jeu dans la délimitation de ces aires sont basés sur des considérations objectives issues des sciences sociales et des statistiques socio-démographiques.

Patrimoine et archéologie (section 4.2.5)

Dans l'étude d'impact, le promoteur mentionne deux études de potentiel archéologique qui sont pertinentes (page 4-154), mais elles ne sont pas fournies.

QC - 65. Afin que l'analyse du volet patrimoine et archéologie de l'étude d'impact puisse être effectuée, les deux études de potentiel archéologique suivantes doivent être fournies.

- CHRÉTIEN, Y. (2011) Étude de potentiel archéologique pour l'étude d'impact environnemental et social du projet d'exploitation et de traitement du minerai d'or du site minier Bachelor par Ressources Métanor inc. à Desmaraisville, Étude de potentiel archéologique, 49 pages.
- Archéo-Mamu (2018). sujet : Caractérisation du potentiel archéologique sur le tracé du chemin reliant les sites Barry et Bachelor.

Réponse :

Le rapport (Chrétien, 2011) est disponible à l'annexe Q65. Il est à noter que la référence Archéo-Mamu (2018) n'aurait pas dû être incluse dans l'étude d'impact puisqu'il ne s'agit pas d'un rapport, mais bien d'un texte qui a directement été intégré à l'étude d'impact.

QC - 66. Le promoteur indique que l'éventuelle découverte de tout bien ou site archéologique fera l'objet d'un avis au Ministère de la Culture et des Communications, conformément à la Loi sur la conservation du patrimoine. Toute découverte devra également faire l'objet d'un avis à l'Institut culturel cri Aanischaaukamikw et au Conseil de bande de Waswanipi.

Réponse :

Bonterra avisera le Ministère de la culture et des communications, l'Institut culturel cri Aanischaaukamikw et le Conseil de bande de Waswanipi de toute éventuelle découverte de bien ou de site archéologique.

QC - 67. Le promoteur devra préciser si des entrevues auprès des maîtres de trappes et des aînés ont été réalisées dans le cadre des deux études de potentiel archéologique. Si tel est le cas, le promoteur devra faire état des préoccupations et des commentaires soulevés lors des entrevues et indiquer de quelles façons il en a tenu compte dans l'élaboration de son projet. Dans le cas contraire, le promoteur devra justifier pourquoi il n'a pas consulté les maîtres de trappe et les aînés.

Réponse :

Les aînés n'ont pas été consultés lors de la première étude de potentiel parce que les travaux envisagés dans la zone d'étude locale n'entraînaient pas de perturbations des secteurs montrant un potentiel archéologique.

Lors de la seconde étude de potentiel archéologique, les secteurs visés étaient déjà répertoriés dans la base de données existante et ne présentaient aucun potentiel archéologique. Il n'a donc pas été considéré nécessaire de consulter les aînés exclusivement dans le cadre de l'étude de potentiel archéologique. Cependant, lors des entrevues effectuées pour le volet Utilisation du territoire, les répondants ont été interrogés sur la présence potentielle de sites archéologiques, historiques, ou de valeur spirituelle.

5.0 ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET

5.1 Mesures d'atténuation courantes (QC-68)

Afin de contrôler les émissions de poussières, le promoteur présente plusieurs mesures de contrôle de la qualité de l'air (QA1 et QA6) et gestion des minerais, stériles, résidus et mort-terrain (GM5).

QC - 68. Le promoteur devra discuter plus en détail des mesures d'atténuation prévues concernant cet aspect en présentant un plan détaillé de contrôle des poussières (ou plan de gestion des émissions de poussières). Le contrôle des poussières est important pour minimiser la dispersion des contaminants par voie aéroportée. De plus, le contrôle des poussières est un enjeu important pour les utilisateurs cris, car celui-ci peut entraîner des effets sur la pratique des activités traditionnelles proche de la route et du site du projet.

Réponse :

Le plan détaillé de contrôle des poussières est en cours de préparation et sera transmis ultérieurement.

5.2 Impact sur les enjeux majeurs (QC-69 à QC-80)

Changements climatiques (section 5.7.1)

Certaines mesures d'atténuation en lien avec les émissions de gaz à effets de serre (GES) sont présentées aux pages 5-181 et 5-182 du volume 1 de l'étude d'impact ainsi qu'à la page 23 de l'annexe 4-1 du volume 2 de l'étude d'impact :

- Minimiser le temps de ralenti des véhicules lourds et éteindre le véhicule complètement quand le temps de ralenti dépasse deux minutes;
- Encourager les travailleurs à utiliser le service de navette existant et le covoiturage;
- L'équipement de construction devra être livré au site en bon état de fonctionnement, libre de toute fuite et muni de tous les filtres d'émission, afin d'observer la réglementation sur les émissions dans l'environnement;
- Effectuer l'entretien périodique de tous les véhicules lourds et équipements;
- La caractérisation et la quantification des matières résiduelles qui sont transportées par des sous-traitants vers les infrastructures destinées à la gestion de ces matières hors du site;
- Un plan de formation et de sensibilisation des employés du projet aux enjeux des émissions de GES;
- Effectuer auprès du sous-traitant une veille de l'entretien de la flotte de camions alloués à cette activité, afin de réduire les émissions de GES.

QC - 69. Les réductions d'émissions de GES attendues en lien avec la mise en place des mesures d'atténuation doivent être quantifiées. Un plan de mise en place des mesures d'atténuation ainsi qu'un plan de suivi de celles-ci devront être élaborés et présentés dans l'étude d'impact (voir les annexes B-1 et B-2). De plus, des mesures d'atténuation supplémentaires peuvent être envisagées, par exemple, l'utilisation d'une navette pour tous les travailleurs, du campement à la mine, si cela est possible techniquement. Le promoteur devra évaluer la mise en place de mesures d'atténuation supplémentaires.

Réponse :

Le bilan des GES révisé, incluant la quantification des réductions d'émission de GES en lien avec l'application des mesures d'atténuation et des mesures supplémentaires est en cours de préparation et sera transmis ultérieurement.

- QC - 70.** Bien que le promoteur présente des projections climatiques pertinentes et qu'il semble au fait de publications récentes quant aux risques liés aux changements climatiques pour le secteur minier, l'étude d'impact ne démontre pas comment la conception du projet prend en compte les changements climatiques. Par exemple, la section 3.15 sur la gestion des eaux ne fait pas mention de l'augmentation des précipitations en climat actuel et futur par rapport aux données historiques et il n'est pas précisé si les calculs de crues en tiennent compte. Aussi, la section 3.18 sur la restauration ne nomme pas l'importance de prendre en compte le climat futur. Le promoteur devra discuter des mesures prises pour prendre en compte les changements climatiques.

Réponse :

Dans le rapport hydrotechnique intitulé « Évaluation du bilan d'eau de conception – Ingénierie détaillée du parc à résidus du site minier » fourni à l'annexe Q42, BBA a utilisé le concept de coefficient d'écoulement pour le calcul des bilans d'eau. Il est à noter que le coefficient d'écoulement est différent du coefficient de ruissellement.

En tenant compte des pertes par sublimation, évaporation et rétention dans les vides interstitiels entre les particules de résidus et en considérant l'exfiltration à partir des résidus, le coefficient d'écoulement actuel du parc à résidus a été estimé à environ 0,70 et à 0,80 basé sur l'expérience.

Pour les fins de calcul des bilans des eaux, BBA a utilisé un coefficient d'écoulement global du bassin versant du parc à résidus lors de la fonte printanière de 0,95 afin de tenir compte d'une augmentation prévue d'environ 20 % des précipitations due aux changements climatiques. Un tel coefficient est donc conservateur et prend en compte les augmentations prévisibles des précipitations.

Protection de la ressource en eau du Lac Bachelor (section 5.7.3)

Le promoteur indique que le potentiel de génération acide des résidus Bachelor est incertain. Les résultats montrent que, dans certaines conditions, les résidus Bachelor et Moroy présentent des caractéristiques acidogènes. De plus, les résultats ne sont pas présentés pour des échantillons de résidus Barry. Par conséquent, la qualité finale du surnageant du PARB, provenant des résidus Bachelor, Moroy et Barry, n'est pas entièrement connue en ce moment. Des mesures d'atténuation particulières sont donc présentées afin de gérer le risque posé par le potentiel de génération acide des résidus de Moroy et Bachelor. Par contre, les mesures d'atténuation ne semblent pas considérer l'hypothèse que le résidu produit à l'usine démontre un potentiel acidogène sur une longue période de temps.

QC - 71. Afin de diminuer le risque de production de résidus acidogènes, les futurs résidus miniers produits devront être considérés acidogènes selon la Directive 019. Le promoteur devra décrire le mode de gestion de l'eau à l'intérieur et autour du PARB et les mesures de contrôle des effluents.

Le promoteur indique que si toutes les mesures d'atténuation formulées concernant le potentiel de génération d'acidité à la section 5.7.3.6 sont mises en place, l'importance de l'impact résiduel négatif est considérée faible. Cette affirmation peut s'appliquer durant les opérations minières.

Réponse :

Il est à noter que les résidus miniers au site Bachelor sont classifiés comme étant non potentiellement générateurs d'acide (non-PGA) selon le *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai* (Guide de caractérisation) du MELCC (2020)²⁷. Bonterra considère qu'il n'est pas requis à ce stade-ci de considérer l'ensemble des résidus du parc à résidus comme étant potentiellement générateur acide (PGA). Afin de clarifier les résultats de caractérisation géochimique, GCM a complété et joint à l'annexe Q51, un rapport d'interprétation des résultats de l'étude géochimique. Ce rapport vise à comparer et de réinterpréter les résultats de la caractérisation géochimique réalisée par Wood en fonction du nouveau *Guide de caractérisation*.

Cependant, les résidus miniers étant de types cyanurés, des mesures de protection des eaux souterraines seront mises en œuvre lors de la construction de l'agrandissement du PARB. Tel que spécifié à la réponse à la question QC-18, la géomembrane prévue être installée sur la face interne des digues sera prolongée vers l'intérieur du parc de manière à couvrir tous les secteurs montrant des débits de percolation théoriquement supérieurs à 3,3 L/m²/jour. Ainsi, le PARB respectera le débit de percolation prescrit dans la Directive 019.

Le mode de gestion des eaux du parc à résidus est présenté dans la version de septembre 2020 du rapport hydrotechnique de BBA intitulé « Évaluation du bilan d'eau de conception – Ingénierie détaillée du parc à résidus du site minier » fourni à l'annexe Q42 du présent document.

²⁷ MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2020. Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai. 52 pages.

Tel que l'on peut le constater dans le plan présenté à l'Annexe A dudit rapport, les eaux ruisselant sur les pentes externes des digues et les eaux pouvant percoler au travers des digues seront récoltées par un système de fossés aménagés au pied aval des digues. Ces eaux seront repompées vers le parc.

Par ailleurs, un système de fossés sera aménagé afin de collecter les eaux propres (sans contact) au pourtour du parc à résidus. Ces eaux seront rejetées dans l'environnement par simple écoulement gravitaire.

Les eaux du parc à résidus seront acheminées par gravité dans le bassin de recirculation. Une partie des eaux de ce bassin sera recirculée au concentrateur. Les eaux non recirculées seront acheminées par gravité au bassin de polissage. Au besoin, les eaux du bassin de recirculation transiteront par une installation de dégradation des cyanures avant leur déversement dans le bassin de polissage.

Le bassin de polissage recevra les eaux du bassin de recirculation et les eaux d'exhaure. Les eaux du bassin de polissage seront éventuellement rejetées à l'effluent du complexe du parc à résidus.

QC - 72. Étant donné que la restauration des aires d'accumulation de résidus miniers devra permettre d'empêcher la génération du drainage minier acide, le promoteur devra évaluer cet impact pour la période post-restauration.

Réponse :

Tel que mentionné à la réponse à la question précédente, les résidus miniers au site Bachelor sont classifiés comme étant non potentiellement générateur d'acide (non-PGA) selon le *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai* du MELCC (2020). Ainsi, l'impact du drainage minier acide en période post-restauration n'a pas été évalué.

Conservation des milieux humides et hydriques (section 5.7.4)

Comme mesure d'atténuation particulière à la perte de milieux humides et hydriques, le promoteur mentionne que le PARB et les bassins pourront être convertis en milieux humides en phase de fermeture. En effet, la portion ennoyée ainsi que les bassins d'eau du PARB pourraient être transformés en marais avec des zones d'eau libre.

La conservation de plans d'eau sur une aire d'accumulation de résidus miniers augmente le risque de défaillance surtout dans un contexte de changements climatiques. L'adoption de cette mesure pour atténuer l'impact sur la destruction des milieux humides et hydriques devra être justifiée plus en détail :

QC - 73. Si ce mode de restauration est présenté dans la révision du plan de restauration, le promoteur devra fournir une analyse de risques précise afin de classer les ouvrages de retenue. En l'absence d'une telle analyse, la classification récente proposée par l'Association canadienne des barrages (2014), qui comporte cinq niveaux de risque allant de faible à extrême, devra être utilisée afin d'évaluer les conditions qui s'appliquent pendant l'exploitation de la mine et à la fermeture de celle-ci.

Réponse :

GCM procède actuellement à la mise à jour du plan de restauration du site Bachelor afin d'inclure la restauration des nouvelles infrastructures prévues en lien avec le projet de traitement de minerai aurifère des gisements Barry et Moroy à l'usine de traitement du site Bachelor.

Tel que mentionné dans la réponse de la question QC-51, le plan de restauration en cours de préparation présentera la démarche utilisée pour établir le scénario de restauration choisi.

L'option de transformer le parc à résidus en marais durant la période de fermeture avait été suggérée par la communauté Crie. Cependant, cette option n'a pas été retenue puisque la conservation de plans d'eau sur une aire d'accumulation de résidus miniers augmente le risque de défaillance, surtout dans un contexte de changements climatiques. Cette option demande aussi un suivi et de l'entretien perpétuel des digues et du PARB, ce qui n'est pas souhaitable en période de restauration.

QC - 74. Advenant que le mode restauration présenté ne soit plus retenu (conservation de plans d'eau), la faisabilité d'autres mesures d'atténuation ou de compensation devra être discutée.

Réponse :

Tel que mentionné à la réponse à la question précédente, la conservation de plan d'eau dans le parc à résidus n'a pas été retenue comme scénario de restauration. Bonterra travaillera avec la communauté de Waswanipi, de Desmairaisville et de Lebel-sur-Quévillon à trouver un projet de compensation des milieux humides. De plus, des démarches préliminaires ont été initiées afin d'identifier le potentiel de bancs d'emprunt fermés pour la création de milieux humides dans le secteur de Waswanipi. Des fiches projets seront présentées dans le cadre du rapport de caractérisation de la végétation du secteur de l'effluent.

Continuité de l'utilisation du territoire (section 5.7.8)

Avec un taux de production maximale de 2 400 t/j, les camions transporteront le minerai provenant du site Barry à celui de Bachelor via les mêmes chemins forestiers qu'entre 2008 et 2010. Il s'agit d'un trajet d'environ 110 km (voir la description des voies de circulation aux pages 3-57 à 3-61). Donc, en moyenne, un camion devrait passer devant un point donné sur la route chaque 15 minutes, jours et nuits, pour toute la durée de la phase d'exploitation (10 ans), en raison de périodes de 30 jours consécutifs, suivies de 10 jours d'arrêt. Le projet à l'étude créerait ainsi une augmentation du trafic, ce qui pourrait causer une augmentation des risques d'accident et un accroissement du sentiment d'insécurité chez les autres utilisateurs de la route, une perte de quiétude pour eux, une perturbation de leurs activités, notamment celles associées à la pratique de la chasse et de la pêche sur le territoire, etc. En somme, cet apport supplémentaire de la circulation de camions en milieu forestier a un potentiel d'engendrer différents impacts sociaux et psychologiques de nature et d'intensité variables. Chaque personne peut agir, réagir et se comporter distinctement en présence d'une source d'impact – en l'occurrence, la circulation routière – à la lumière de leur interprétation et de leur expérience. Dans ce contexte, le promoteur a prévu une série de mesures d'atténuation afin de limiter autant que possible de tels impacts (pages 5-229 à 5-232) : entretien régulier et aménagements de la route de transport; système de réception de plaintes ou de commentaires; registre de zones problématiques; signalisation bonifiée; plan de sécurité routière ainsi que des formations et sensibilisation régulières des travailleurs sur le plan de la sécurité routière.

QC - 75. Afin de s'assurer de l'efficacité de ces dernières mesures, le promoteur devra fournir une démarche de suivi plus étoffée que celle présentée à la page 8-289 de l'ÉIE concernant la circulation des camions transportant le minerai sur la route Barry-Bachelor. Cette démarche devrait notamment inclure le nombre d'incidents, les correctifs apportés et les perceptions des autres utilisateurs du territoire concernés (camionneurs forestiers, maîtres de trappe, autres utilisateurs) quant à leur sentiment d'insécurité et leur expérience en lien avec le camionnage, ce qui peut être obtenu par différentes méthodes d'enquête.

Réponse :

Le tableau Q75-1 présente les mesures qui seront prises par Bonterra afin de s'assurer de l'efficacité de chacune des mesures d'atténuation proposées.

Afin de s'assurer que ces mesures répondent aux préoccupations des usagers, ces modalités de suivi ont été intégrées dans la révision du programme préliminaire de surveillance et de suivi joint à l'annexe Q75.

Tableau Q75-1. Suivi de l'efficacité des mesures d'atténuation proposées

Mesures d'atténuation proposées	Suivi proposé
Bonification de la signalisation routière	Tel que mentionné à la réponse à la question QC-23, Horizon SF a préparé rapport faisant état de la signalisation existante ainsi que des recommandations concernant l'ajout de signalisation visant à identifier un danger potentiel. Ainsi, Bonterra bonifiera la signalisation routière en fonction des recommandations d'Horizon SF.
Entretien régulier de la route de transport	Afin d'assurer l'entretien régulier de la route de transport, Bonterra prévoit dans son programme de surveillance et suivi d'intégrer un calendrier d'inspection de la route.
Système de réception de plaintes ou de commentaires	Bonterra consignera dans un registre la date, la nature et la provenance de la plainte ou du commentaire ainsi que l'action entreprise pour y donner suite.
Registre de zones problématiques	Bonterra consignera dans un registre le nombre d'incidents, la nature de ces incidents, les utilisateurs impliqués et les correctifs apportés. Ce registre ainsi que celui des plaintes et commentaires permettra à Bonterra de désigner les zones problématiques. Des actions correctives pourront par la suite être prises par Bonterra afin améliorer la sécurité des usagers de la route Bachelor-Barry.
Plan de sécurité routière et formation et sensibilisation régulières des travailleurs sur le plan de la sécurité routière	Tel que mentionné à la réponse à la question QC-78, Bonterra sensibilisera les travailleurs à la sécurité routière lors de la formation d'accueil au site minier ainsi que lors de la réunion mensuelle de santé et la sécurité au travail.
Communication	Bonterra s'assurera de discuter des enjeux liés à la circulation et aux usagers dans le cadre des rencontres avec les parties prenantes dont les maîtres de trappe et leurs familles, ainsi qu'avec les comités qui seront mis en place (Comité d'harmonisation et Comité d'échange, ou équivalent suite à la renégociation de l'Entente). Un point à l'ordre du jour sera consacré à cet enjeu dans l'objectif d'adresser les problématiques rencontrées, de discuter de l'efficacité des mesures d'atténuation et des préoccupations des utilisateurs du territoire.
Rapports	La sécurité de la route de transport sera abordée dans le rapport de suivi annuel produit par Bonterra.

- QC - 76.** Comme mesure d'atténuation particulière aux impacts possibles sur la composante « Utilisation du territoire » à proximité de la route Barry-Bachelor, le promoteur prévoit « *informer les utilisateurs du territoire de la fréquence du camionnage [découlant du] projet, afin de permettre l'adaptation des mouvements des utilisateurs près de la route* » (pages 5-231 et 5-239). Le promoteur devra préciser, de quelle(s) façon(s) ou par quel(s) moyen(s), il entend informer les différents utilisateurs du territoire ainsi que la fréquence à laquelle l'information sera transmise (puisque de nouveaux utilisateurs pourraient s'ajouter ou encore changer au fil des ans).

Réponse :

Bonterra prévoit mettre en place des panneaux aux entrées principales du territoire. Ces panneaux afficheront des messages similaires à ceux-ci : « Camionnage en cours » et « Convoi de camions aux 15 minutes ».

Horizon SF a préparé un rapport faisant état de la situation de la signalisation routière en place et/ou requise pour augmenter la sécurité des usagers lors de la période de camionnage. Ce rapport joint à l'annexe Q23 présente la position des panneaux informatifs proposés.

- QC - 77.** Une fréquence de camionnage de 48 camions par jour est indiquée à la section 3.9.2.4. de l'étude d'impact. Considérant les impacts potentiels reliés à une circulation accrue des camions, le promoteur devra présenter les mesures étudiées ainsi que les raisons ayant conduit à leur adoption ou abandon, pour optimiser cette fréquence dans l'objectif de limiter les impacts sur le milieu. À cet effet et de façon non exhaustive, des options incluant la circulation simultanée de plusieurs camions afin de réduire les plages horaires lors desquelles des camions circuleront ou l'utilisation de convois automatisés comme mentionné à la section 3.2.2 (Camionnage du minerai) devraient être discutées.

De plus, cette technologie est actuellement peu utilisée dans la région et des enjeux de sécurité routière pourraient exister pour les utilisateurs du territoire. À ce sujet, le promoteur devra consulter les différents utilisateurs du territoire afin de déterminer si cela serait réellement l'option préférée en termes de sécurité routière et présenter les résultats de cette consultation.

Réponse :

Dans l'optique d'optimiser la fréquence de camionnage et d'ainsi limiter les impacts sur le milieu, tel que mentionné à la section 3.2.2 (Variantes-Camionnage du minerai) de l'étude d'impact, Bonterra a envisagé de former des convois routiers automatisés comptant jusqu'à quatre camions, dont seulement la conduite du premier serait assurée par un individu. Les camions voyageant de façon groupée diminueraient la fréquence et allégeraient les effets sur l'utilisation du territoire en bordure de la route.

Cependant, comme cette technologie est actuellement peu documentée et utilisée dans la région et que la sécurité routière des utilisateurs du territoire pourrait être en jeu, Bonterra a abandonné ce projet pour l'instant. Néanmoins, Bonterra garde en tête cette possibilité pour le futur, et lorsque le bon fonctionnement de cette technologie pourra être démontré, Bonterra consultera les différents utilisateurs du territoire afin d'échanger sur cette nouvelle technique de camionnage et présentera les résultats dans une demande de modification aux ministères.

- QC - 78.** Le promoteur indique qu'il s'assurera de former et de sensibiliser régulièrement les travailleurs sur le plan de la sécurité routière et des activités des utilisateurs du territoire. Le promoteur devra préciser si les employés et sous-traitants seront sensibilisés à la présence d'activités traditionnelles crie en bordure des routes empruntées (ex. : chasse opportuniste, cueillette) afin d'atténuer les effets du transport minier sur ces pratiques et préciser quels seront les moyens utilisés pour le faire.

Réponse :

Tous les nouveaux employés de la minière reçoivent une formation d'accueil qui aborde plusieurs sujets en lien avec la santé et la sécurité au travail. En plus de la formation d'accueil, Bonterra organise une réunion portant sur la santé et la sécurité au travail sur une base mensuelle. Cette réunion d'une durée d'environ 30 minutes permet entre autres de rappeler qu'il peut y avoir des personnes en bordure des routes en lien avec les activités traditionnelles crie.

Les travailleurs sont aussi rencontrés tous les matins afin de bien planifier la journée de travail. Lors de ces rencontres, il y a toujours une « minute sécurité » où les gens discutent des risques potentiels pour la journée. Cette « minute sécurité » peut être consacrée à la sensibilisation des activités traditionnelles lors de période de chasse ou de cueillette.

- QC - 79.** Le promoteur indique qu'« *un campement permanent situé le long de la rivière O'Sullivan se trouve non loin de la route de transport. À quelque 25 km plus à l'est existe un autre camp permanent en bordure de la route.* » Il est mentionné dans les mesures d'atténuation que la renégociation de l'entente de répercussions et avantages devra aider à l'atténuation des effets sur ces deux campements. Le promoteur devra faire état des discussions qui ont eu lieu avec les propriétaires des deux campements à proximité de la route de transport afin de démontrer qu'une solution acceptable pour les propriétaires a été trouvée.

Réponse :

Les propriétaires des deux campements en question ont été rencontrés dans le cadre des entretiens pour le volet Utilisation du territoire et ont eu l'occasion d'exprimer leurs inquiétudes et attentes vis-à-vis du projet et des impacts potentiels sur leurs camps et activités. Le camp principal du maître de trappage du terrain W24D se trouve sur les rives de la rivière O'Sullivan et est accessible par la route Barry-Bachelor. Il s'agit d'un site de campement valorisé, occupé depuis des générations par la famille du maître de trappage. Bien qu'il ne soit pas situé au bord de la route, il s'en trouve assez près pour que le maître de trappage anticipe des perturbations par le bruit des camions. Son intention en 2018 était de construire un camp dans un secteur du terrain à distance des activités de la mine.

Le terrain W25A compte une trentaine d'utilisateurs et le principal campement utilisé se trouve sur la rivière au Panache. Le maître de trappage avait aussi un camp le long de la route de transport Barry-Bachelor, mais celui-ci a brûlé en 2010. À moins de changements dans cette situation, le site de campement n'est plus fréquenté.

Les maîtres de trappage et d'autres utilisateurs du territoire sont en contact avec le promoteur de façon régulière, pour discuter de tout problème ou requête en relation avec le développement du projet, qu'il s'agisse de leurs activités sur le territoire ou de relations contractuelles et d'emplois. Le cas échéant, si le projet va de l'avant, des mesures spécifiques seront définies de concert avec les deux propriétaires des camps, notamment dans le cadre du Programme de suivi des impacts sur l'utilisation crie du territoire.

- QC - 80.** Le promoteur propose comme mesure d'atténuation pour minimiser l'impact du projet sur la continuité de l'utilisation du territoire de diminuer ou de suspendre la circulation des camions pendant les deux semaines de la chasse à l'original en automne et les deux semaines de la chasse à l'oie au printemps. S'il prévoit une diminution de la circulation, le promoteur devra préciser de quel ordre celle-ci sera diminuée et, s'il prévoit une suspension de la circulation, le promoteur devra mentionner comment il sera en mesure de le faire et sur quels éléments il base sa décision et, s'il n'est pas en mesure de suspendre la circulation, il devra justifier pourquoi.

Réponse :

Tel que mentionné à la section 3.9.2.4 (fréquence du camionnage) de l'étude des impacts, l'utilisation prévue de la route de transport Barry-Bachelor est basée sur la séquence envisagée de l'usinage, soit 30 jours consécutifs du site Barry, suivis d'une interruption de 10 jours durant laquelle le minerai Moroy sera usiné. Cette séquence est fondée sur l'objectif annuel global en regard de l'usinage et sera adaptée de temps à autre aux besoins et contraintes opérationnels du projet, ainsi qu'en fonction des périodes de dégel, de chasse à l'original et de chasse à l'oie.

Bonterra prévoit suspendre la circulation des camions sur la route de transport Barry-Bachelor durant deux semaines au printemps lors de la période de dégel qui coïncide avec l'arrivée des oies et le début de la période de chasse. De plus, Bonterra prévoit une diminution de la circulation des camions sur la route de transport Barry-Bachelor d'au moins 25 % à l'automne, durant la chasse à l'original.

Quelques options s'offrent à Bonterra pour atténuer l'impact opérationnel causé par la suspension ou la diminution de la circulation sur la route de transport Barry-Bachelor. Dans la mesure du possible, Bonterra pourrait planifier les arrêts d'entretien requis de l'usine de traitement durant ces périodes où l'apport en minerai en provenance de Barry sera suspendu ou diminué. Bonterra pourrait aussi modifier la séquence d'usinage pour faire coïncider l'usinage du minerai Moroy avec les périodes de chasses et en dernier recours, Bonterra pourra usiner le minerai qui aurait été entreposé sur les haldes à minerai.

6.0 **GESTION DES RISQUES D'ACCIDENTS ET DE DÉFAILLANCES**

6.1 **Identification et évaluation des risques d'accidents et de défaillances (QC-81 à QC-85)**

QC - 81. Le promoteur devra fournir un bilan des accidents technologiques qui ont eu lieu dans le passé sur le site de la mine Bachelor et dans le cadre d'activités de transport routier de minerai (pour des sites miniers comparables, le cas échéant), sur une période minimale de cinq ans. Ce type de revue vise à offrir un point de comparaison concret pour l'identification des dangers et des scénarios d'accident à considérer pour la gestion des risques d'accidents technologiques.

Réponse :

Le bilan des accidents technologiques est présenté à l'annexe Q81.

QC - 82. Un plan d'intervention d'urgence environnemental (PIUE) a été composé pour le site Bachelor. Celui-ci inclut la mise en place d'un programme de communication des risques adressé aux autorités concernées et les populations environnantes qui peuvent être affectées. Le promoteur devra préciser si le PIUE a été présenté aux personnes concernées à Waswanipi et au Conseil cri de la santé et des services sociaux de la Baie-James afin d'assurer une communication efficace et adéquate en cas d'urgence. Il devra également confirmer la fréquence des mises à jour de ce plan.

Réponse :

Le plan d'intervention d'urgence environnemental (PIUE) sera présenté prochainement aux personnes concernées à Waswanipi et au Conseil cri de la santé et des services sociaux de la Baie-James. Ce PIUE sera mis à jour annuellement et les modifications seront présentées aux personnes concernées.

Afin de s'assurer que le PIUE est adéquat, un exercice d'urgence environnemental aura lieu annuellement et les actions requises issues du post-mortem seront intégrées dans les mises à jour du PIUE. De plus, les principaux organismes concernés seront interpellés lors de mise à l'essai afin de confirmer l'efficacité du plan.

Éléments sensibles au milieu récepteur (section 7.2.3)

QC - 83. Le promoteur devra fournir une cartographie à l'échelle en y indiquant clairement les différents éléments sensibles situés à proximité du site du projet, en incluant notamment le village de Desmaraisville. Ceci devrait également inclure les éléments importants aux usagers cris (notamment les lacs mentionnés dans l'ÉIE, tels que le lac aux loutres, le lac Waswanipi, et le lac Parent).

Réponse :

La carte synthèse des éléments sensibles est en cours de préparation et sera transmise ultérieurement.

Risques d'accident ou de défaillance associés au projet (section 7.2.5)

QC - 84. Métanor a mis en place des pratiques et des procédures qui limitent l'exposition des travailleurs aux cyanures. Un risque pourrait être présent par exposition aux poussières lors de la manipulation. Le promoteur devra s'engager de mettre une trousse avec antidote (cyanide kit) à disposition sur le site.

Réponse :

Les trousse d'intervention médicales et de premiers soins, incluant une trousse avec antidote (cyanide kit), sont déjà présentes sur le site et disposés dans des endroits stratégiques soit au poste de garde et à l'infirmierie.

QC - 85. En plus des impacts possibles sur le milieu, le promoteur devra indiquer dans le tableau 7-1, les conséquences potentielles sur la population humaine des accidents et défaillances qui y sont répertoriés.

Réponse :

Les conséquences potentielles sur la population humaine des accidents et défaillances sont présentées dans le Tableau Q85-1 présenté ici-bas. Il s'agit d'une mise à jour du Tableau 7-1 de l'étude d'impact.

Tableau Q85-1. Activités génératrices de risques et possibles impacts sur le milieu et la vie humaine

Activité génératrice de risques	Accident/Défaillance	Impacts sur le milieu	Conséquences potentielles sur la population humaine
Alimentation électrique du site (génératrice)	Émissions de GES; fuites d'hydrocarbures; incendie	Contribution à l'effet de serre; contamination du sol, des eaux de surface et souterraines	Intoxication et asphyxie causées par l'inhalation de fumées toxiques, effets respiratoires, brûlures sévères, pertes humaines
Approvisionnement de l'usine en eau recirculée provenant du parc à résidus	Bris de conduite de l'eau cyanurée	Contamination du sol, des eaux de surface et souterraines	Intoxication au cyanure par inhalation, pertes humaines
Approvisionnement en eau fraîche (usine)	Déversement du combustible de la pompe souterraine	Contamination du sol, des eaux de surface et souterraines	Exposition aux contaminants
Brûlage de sacs vides d'explosifs	Rejet de contaminants dans l'atmosphère	Contamination de l'air; incendie	Inhalation de contaminants, intoxication et asphyxie causées par l'inhalation de fumées toxiques, brûlures sévères, pertes humaines
Chauffage de la mine souterraine et des autres bâtiments au propane	Rejet de contamination dans l'atmosphère; explosion; incendie	Contribution à l'effet de serre; contamination de l'air	Inhalation de contaminants, intoxication et asphyxie causées par l'inhalation de fumées toxiques, brûlures sévères, pertes humaines
Construction d'ouvrages dans la mine	Dépôts de déchets ou de rebuts divers dans des lieux d'enfouissement non autorisés	Encombrement des lieux d'enfouissement	N/A

Activité génératrice de risques	Accident/Défaillance	Impacts sur le milieu	Conséquences potentielles sur la population humaine
Transport du minerai	Déversement de produits pétroliers; déversement de minerai dans l'environnement; collision avec la faune et les autres utilisateurs de la route de transport Barry-Bachelor	Contribution à l'effet de serre; contamination du sol, des eaux de surface et souterraines; blessure/mortalité de la faune et humaine	Blessures et décès liés à la collision, exposition aux contaminants
Décharge des matériels (manutention)	Déversement	Contamination du sol, des eaux de surface et souterraines	Exposition aux contaminants
Disposition des déchets dangereux et de déchets solides	Dépôts de déchets ou de rebuts divers dans les lieux d'enfouissement non conformes; explosion et incendie résultant du contact avec des éléments chimiques, l'eau ou l'air	Encombrement et contamination des lieux d'enfouissement; contamination du sol, des eaux de surface et souterraines	Exposition aux contaminants, intoxication et asphyxie causées par l'inhalation de fumées toxiques, brûlures sévères, pertes humaines
Drainage de l'eau de surface au site minier	Déversement	Contamination du sol, des eaux de surface et souterraines	Exposition aux contaminants
Entreposage de matières et de produits neufs ou réutilisables dans l'entrepôt ou dans la cour	Déversement	Contamination du sol, des eaux de surface et souterraines	Exposition aux contaminants
Entreposage et utilisation de produits pétroliers	Déversement ou fuite de produits pétroliers; incendie; explosion; nuages toxiques	Contamination du sol, des eaux de surface et souterraines	Intoxication et asphyxie causées par l'inhalation de fumées toxiques, brûlures sévères, pertes humaines
Entreposage en réservoirs et utilisation de réactifs et de produits chimiques liquides	Déversement	Contamination du sol, des eaux de surface et souterraines	Exposition aux contaminants

Activité génératrice de risques	Accident/Défaillance	Impacts sur le milieu	Conséquences potentielles sur la population humaine
Entretien d'équipements mécaniques	Déversement; dépôts de déchets ou de rebuts divers dans des lieux non autorisés	Encombrement et contamination des lieux d'enfouissement; contamination du sol, des eaux de surface et souterraines	Exposition aux contaminants
Forage de surface, décapage et déboisement	Rejets de contaminants dans l'atmosphère; déversement; consommation des ressources forestières	Chargement d'affectation des terres; contamination de l'air, du sol, des eaux de surface et souterraines	Exposition et inhalation de contaminants, effets respiratoires
Forage minier sous terrain	Déversement	Contamination du sol, des eaux de surface et souterraines	Exposition aux contaminants
Gestion du parc à résidus	Rejet de contaminants dans l'eau de surface; dépôt ou déversement de contaminants vers les eaux souterraines	Contamination du sol, des eaux de surface et souterraines	Exposition aux contaminants
Gestion des sols contaminés	Dépôt des sols contaminés dans des lieux non autorisés; déversement	Contamination du sol, des eaux de surface et souterraines; encombrement des lieux d'enfouissement	Exposition aux contaminants
Lavage du minerai	Entraînement de contaminants vers le bassin de sédimentation	Contamination du sol, des eaux de surface et des eaux souterraines	Exposition aux contaminants
Nettoyage d'équipements fixes ou d'équipements mécaniques et véhicules	Rejet de contaminants dans l'eau de lavage; déversement	Contamination du sol, des eaux de surface et des eaux souterraines	Exposition aux contaminants
Opération du séparateur d'eau/huile	Rejet de contaminants dans l'eau de surface	Contamination du sol, des eaux de surface et des eaux souterraines	Exposition aux contaminants

Activité génératrice de risques	Accident/Défaillance	Impacts sur le milieu	Conséquences potentielles sur la population humaine
Opération de la fonderie d'or	Rejet de contaminants dans l'atmosphère	Contamination de l'air	Inhalation de contaminants
Opération de l'usine de traitement de minerai	Dépôts de déchets ou de rebus divers dans des lieux d'enfouissement; rejet de contaminants dans l'atmosphère	Présence de déchets non conformes dans les lieux d'enfouissement; contamination de l'air	Exposition et inhalation de contaminants
Pompage de l'eau de mine	Rejet de contaminants dans l'eau de surface	Contamination du sol, des eaux de surface et des eaux souterraines	Exposition aux contaminants
Traitement de l'eau du parc à résidus	Rejet de contaminants dans l'eau de surface	Contamination du sol, des eaux de surface et des eaux souterraines	Exposition aux contaminants
Traitement des eaux usées domestiques	Génération de boues contaminées	Contamination du sol, des eaux de surface et des eaux souterraines	Exposition aux contaminants
Utilisation d'explosifs dans la mine souterraine	Entraînement de contaminants vers le bassin de sédimentation; rejets de contaminants dans l'atmosphère	Toxicité de l'effluent final; contamination de l'air, du sol, des eaux de surface et souterraines	Exposition et inhalation de contaminants, blessures et décès liés à la chute de roches
Utilisation de véhicules et d'équipements lourds	Émission de gaz d'échappement dans l'environnement	Contribution à l'effet de serre; émission de poussière; contamination du sol, des eaux de surface et souterraines	Inhalation de gaz toxiques et poussières, effets respiratoires

Activité génératrice de risques	Accident/Défaillance	Impacts sur le milieu	Conséquences potentielles sur la population humaine
Utilisation et entretien de dépoussiéreurs	Production des déchets	Présence de déchets non conformes dans des lieux d'enfouissement	N/A
Gestion des déchets biomédicaux	Production des déchets pathogènes	Encombrement des sites d'élimination de déchets biomédicaux	Exposition aux pathogènes
Gestion des déchets domestiques	Production de déchets solides	Encombrement des lieux d'enfouissement	N/A

7.0 PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI

7.1 Suivi (QC-86 à QC-88)

QC - 86. Un programme préliminaire de suivi des émissions de GES devra être fourni par le promoteur (voir l'annexe B-2). L'objectif de ce suivi étant de quantifier les émissions de GES tout au long de la durée de vie du projet.

Réponse :

La version révisée du programme préliminaire de suivi intégrant le suivi des émissions de GES est jointe à l'annexe Q75.

QC - 87. Toutes les mesures d'atténuation prévues pour réduire les émissions atmosphériques dans le cadre du projet (notamment le plan de gestion des émissions de poussières) devront être mentionnées dans le programme préliminaire de suivi. Le programme devra ainsi permettre de s'assurer de l'efficacité des mesures d'atténuation prises.

Réponse :

La version révisée du programme préliminaire de suivi intégrant le suivi des émissions atmosphériques est jointe à l'annexe Q75.

QC - 88. Le promoteur devra s'engager à inclure les aspects suivants au programme préliminaire de suivi de l'effluent final :

- Tous les paramètres physico-chimiques qui feront l'objet d'OER de même que la toxicité chronique devront être suivis à une fréquence trimestrielle sur la période de rejet. La toxicité aiguë devra être suivie mensuellement;
- Le promoteur devra s'engager à déposer, après 3 ans et aux 5 ans par la suite, à l'Administrateur provincial un rapport d'analyse sur les données de suivi de la qualité de son effluent. Ce rapport devra contenir une comparaison entre les OER et les résultats obtenus à l'effluent selon les principes du document *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique* (MDDEP, 2008) et son addenda *Comparaison entre les concentrations mesurées à l'effluent et les objectifs environnementaux de rejet (OER) pour les entreprises existantes* (MDDELCC, 2017);
- Si des dépassements d'OER sont observés, le promoteur devra présenter dans son rapport d'analyse la cause de ces dépassements et les moyens qu'il compte mettre en œuvre pour les respecter ou s'en approcher le plus possible. Cet exercice servira également à éliminer les contaminants qui ne présentent pas de risque pour le milieu, permettant ainsi de réduire la liste des contaminants à suivre.

Réponse :

Bonterra s'engage à inclure au programme préliminaire de suivi de l'effluent final, tous les paramètres physico-chimiques qui feront l'objet d'OER de même que la toxicité chronique. Les paramètres physico-chimiques seront suivis à une fréquence trimestrielle sur la période de rejet et la toxicité aiguë sera suivie mensuellement.

Bonterra s'engage à déposer, après 3 ans et aux 5 ans par la suite, à l'Administrateur provincial un rapport d'analyse sur les données de suivi de la qualité de son effluent. Ce rapport contiendra une comparaison entre les OER et les résultats obtenus à l'effluent selon les principes du document *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique* (MDDEP, 2008)²⁸ et son addenda *Comparaison entre les concentrations mesurées à l'effluent et les objectifs environnementaux de rejet (OER) pour les entreprises existantes* (MDDELCC, 2017)²⁹.

Dans l'éventualité où des dépassements d'OER sont observés, Bonterra présentera dans son rapport d'analyse la cause de ces dépassements et les moyens qu'il compte mettre en œuvre pour les respecter ou s'en approcher le plus possible.

Ces éléments ont été intégrés dans la révision du programme préliminaire de surveillance et de suivi jointe à l'annexe Q85.

²⁸ Ministère du développement durable des parcs (MDDEP), 2008. *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique*. 41 pages et annexes.

²⁹ MDDELCC (2017). *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique – Comparaison entre les concentrations mesurées à l'effluent et les objectifs environnementaux de rejet pour les entreprises existantes* (ADDENDA), Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ISBN 978- 2-550-78291-9 (PDF), 9 p. + 1 annexe

8.0 ANNEXES

8.1 **Annexe 3-1 : Concept de gestion des résidus et de l'eau du parc à résidus du site minier Bachelor (QC-89)**

QC - 89. Le promoteur devra fournir, avec la révision du plan de restauration, les études de stabilité physique et structurale des ouvrages qui resteront en place après les travaux de restauration (PARB et bassins). Les études devront prendre en considération, lorsqu'applicables, les éléments suivants :

- Les besoins en suivi et en entretien;
- Les risques reliés à l'ouvrage;
- La taille et la géométrie, y compris, par exemple, la hauteur des bancs;
- Les facteurs de sécurité utilisés en lien avec l'annexe 1 du *Guide sur la stabilité géotechnique des aires d'accumulation*;
- Les propriétés des matériaux;
- Les plans finaux (tels que construits) d'ouvrages déjà en place.

Réponse :

Le plan de restauration présentement en cours de préparation inclura les plans de chacune des digues résultant des analyses de stabilité réalisées par BBA dans le cadre de l'ingénierie conceptuelle ainsi que l'étude de stabilité physique et structurale des digues de l'ensemble du parc à résidus incluant les bassins de gestions des eaux.

8.2 **Annexe 3-2 : Étude hydrogéologique et géotechnique (QC-90 à QC-92)**

À la section 5.2.2 de l'étude hydrogéologique, on présente les résultats d'une simulation numérique dont l'objectif était de valider le respect du critère de flux vertical maximal fixé à 3,3 L/m²/jour à l'article 2.9.4 de la Directive 019 (présence de résidus miniers cyanurés). Dans le modèle conceptuel, la présence de résidus miniers disposés à l'intérieur du parc à résidus sous forme de pulpe est considérée durant la période d'exploitation de la mine. Cette méthode de disposition entraînera une ségrégation particulière qui modifiera spatialement la valeur de la conductivité hydraulique des résidus miniers présentée au tableau 19.

QC - 90. Dans un souci de simuler un scénario pessimiste et d'assurer un niveau de sécurité acceptable (préservation de la qualité de l'eau souterraine), notamment, en lien aux superficies du parc ne respectant pas le critère de 3,3 L/m²/jour, le promoteur devra procéder à une modélisation du pire scénario en ne considérant que les conditions naturelles actuelles (sans la couche correspondante aux résidus miniers disposés sous forme de pulpe) et en appliquant une charge hydraulique appropriée. La condition limite appliquée à la charge hydraulique initialement retenue (type rivière) devrait être ajustée conséquemment.

Réponse :

Richelieu Hydrogéologie Inc. (Richelieu) est à revoir la modélisation afin de simuler le pire scénario en ne considérant que les conditions naturelles actuelles (sans la couche correspondante aux résidus miniers disposés sous forme de pulpe) et en appliquant une charge hydraulique appropriée.

- QC - 91.** Les résidus miniers n'étant pas considérés à faible risque (cyanurés et partiellement PGA), l'annexe III de la Directive 019 mentionne qu'une modélisation du transport de contaminants devra être réalisée. Le promoteur devra ajouter une modélisation du transport de contaminants. Celle-ci devrait permettre de représenter, dans un scénario pessimiste, l'évolution de la concentration des contaminants dans le temps.

Réponse :

Tel que mentionné à la réponse précédente, Richelieu est à revoir la modélisation hydrogéologique au parc à résidus. Le rapport inclura la modélisation du transport de contaminant, tel que le cyanure.

Deux scénarios seront représentés, soit un scénario pessimiste ne considérant que les conditions naturelles des sols subjacents en place (sans la couche de résidus miniers actuellement présente et sans mesure d'étanchéité) et un scénario plus réaliste tenant compte des mesures d'étanchéité prévues par Bonterra.

- QC - 92.** À la section 5.2.1, le promoteur présente les statistiques obtenues à la suite de la calibration du modèle numérique. Cette calibration devra être discutée plus en détail dans le document. De façon non exhaustive, des tableaux synthèses devront être fournis montrant, par exemple, la liste des puits retenus dans la calibration, leurs données piézométriques mesurées et modélisées, ainsi que l'écart entre ces données. Un graphique portant sur la corrélation entre les données piézométriques mesurées et modélisées devra également être fourni. La valeur de l'erreur quadratique calculée à partir de ce graphique devra être discutée en ce qui a trait à son impact sur la représentativité du modèle.

Réponse :

Comme mentionné aux réponses des questions 90 et 91, Richelieu est à revoir la modélisation hydrogéologique au parc à résidus. Le rapport de modélisation révisé inclura une discussion de la calibration du modèle numérique, des tableaux synthèses détaillant la provenance des données utilisées ainsi qu'un graphique montrant la corrélation entre les données piézométriques mesurées et modélisées. La représentativité du modèle sera aussi discutée.

8.3 Annexe 4-1 : Analyse de l'impact des changements climatiques et des émissions de GES (QC-93 à QC-107)

Changements climatiques

QC - 93. À l'annexe 4-1, le promoteur présente une analyse de risques incomplète pour son projet et il devra l'achever, afin de compléter l'étude d'impact. Il est indiqué que les infrastructures les plus vulnérables aux impacts des changements climatiques seront celles liées à la gestion des eaux sur le site, à cause de l'augmentation des volumes d'eau circulant dans celles-ci :

- a. Il est demandé au promoteur de préciser lors de quelle phase cette vulnérabilité a été identifiée.
- b. Également, le promoteur indique que l'allongement de la séquence maximale de jours consécutifs sans précipitations est susceptible d'affecter son projet et le milieu d'implantation. Le promoteur devra discuter le risque associé à cet aléa.

Réponse :

En effet, les infrastructures les plus vulnérables aux impacts des changements climatiques seront celles liées à la gestion des eaux sur le site. Au site minier Bachelor, le parc à résidus (PARB), qui inclut un bassin surnageant, un bassin de recirculation et un bassin de polissage, est l'infrastructure la plus vulnérable aux changements climatiques puisque la majorité des eaux de ruissellement du site passent par le PARB avant d'être rejetées à l'effluent final. Ainsi, les infrastructures du PARB, telles que les digues de retenues, doivent être conçues pour pouvoir gérer une augmentation des volumes d'eau circulant dans celles-ci.

La vulnérabilité aux changements climatiques est principalement identifiée lors de la période d'opération. En effet, au fil des années d'opérations, le bassin de surnageant sera rempli avec les résidus miniers, réduisant l'espace pour l'accumulation d'eau. Le niveau d'eau dans le bassin de recirculation sera maintenu au niveau d'opération afin de pouvoir alimenter l'usine de traitement. Le bassin de polissage recevra quant à lui les eaux d'exhaures ainsi que l'eau du bassin de recirculation via l'unité de traitement des eaux. La gestion de la crue de projet, les eaux d'exhaure et de l'apport d'eau dus aux changements climatiques durant cette phase du projet où les quantités d'eau gérées dans le PARB seront plus élevées et rendent donc la phase d'opération plus vulnérable aux changements climatiques.

En ce qui a trait aux risques associés à l'allongement de la séquence maximale de jours consécutifs sans précipitations, les principaux risques identifiés sont l'augmentation de l'érosion éolienne en lien avec l'assèchement des surfaces et l'augmentation du risque de feux de forêt.

En effet, l'augmentation du nombre consécutif de journées d'ensoleillement pourrait rendre les résidus miniers secs et plus susceptibles à l'érosion éolienne, ce qui pourrait contribuer à l'augmentation des émissions de poussières et de métaux dans l'air. Cette vulnérabilité sera présente jusqu'à ce que la revégétalisation du PARB soit effectuée en période de restauration. Afin de pallier ce risque, différentes mesures d'atténuation sont prévues par Bonterra et seront incluses dans le plan de gestion des poussières.

En période de sécheresse, le risque d'incendie augmente. Le site minier Bachelor étant entouré de zones boisées est ainsi plus susceptible d'être affecté par des feux de forêt ou d'en occasionner. Comme au Québec environ 75 % des feux de forêt sont d'origine humaine (MFFP, 2018)³⁰, la phase de vulnérabilité est principalement durant les phases de construction et d'opération, puisque le nombre de travailleurs et les activités humaines seront plus élevés durant ces périodes. Ainsi, comme mesure d'atténuation, les employés seront sensibilisés au risque d'incendie lors de la formation d'accueil. Ce risque sera aussi mentionné lors des réunions santé sécurité en période de temps sec.

- QC - 94.** De façon plus générale, le promoteur devra identifier tous les aléas affectés par les changements climatiques qui sont susceptibles d'affecter les infrastructures et leur environnement et si pertinents, proposer des mesures d'adaptation, ou le cas échéant, justifier le choix de ne pas considérer de mesure d'adaptation. Ceci devra inclure l'aléa relié à l'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes discutée à la section 7.2.4.2 de l'étude d'impact.

Réponse :

Le tableau Q94-1 à la page suivante présente les aléas affectés par les changements climatiques qui sont susceptibles d'affecter les infrastructures ainsi que les mesures d'adaptation proposées.

³⁰ Ministère des Forêts, Faune et Parcs, 2018. Cause, catégories et saison des feux de forêt. Consulté en ligne au : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/parefeu/causes.asp>

Tableau Q94-1. Aléas affectés par les changements climatiques et mesures d'adaptation proposés

Aléas associés par les changements climatiques	Risques de modification	Mesures d'adaptation proposées	Commentaires
Phénomènes météorologiques extrêmes : (tempêtes, inondations, tornades, vents violents, précipitations extrêmes et verglas)	Augmentation des risques d'inondation	La conception du parc à résidus PARB prend en considération les changements climatiques ainsi que la crue de projet afin de gérer adéquatement les risques associés avec l'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes (pluies et fonte des neiges).	Le site l'usine Bachelor est dans un secteur peu propice aux inondations étant situé sur le haut d'une colline. Se situant dans une vallée, le parc à résidus est quant à lui plus propice aux inondations. Le PARB est situé en tête de bassins versants ce qui limite le risque d'être affecté par la crue de ruisseau. Aussi, des fossés de déviation des eaux propres limitent l'apport d'eau dans le PARB.
	Pannes électriques plus fréquentes dues à l'augmentation des tempêtes, vents violents et verglas.	Déboisement, nettoyage et débroussaillage plus fréquent du corridor électrique. Génératrices en cas de panne.	
	Augmentation des risques pour les bâtiments	Les bâtiments et les équipements déjà en place au site Bachelor, et les nouveaux qui seront bâtis, sont conformes aux codes et règlements en vigueur afin de résister aux surcharges créées par les conditions météorologiques extrêmes. De plus, les accumulations excessives de neige et de glace seront enlevées au besoin.	
Instabilité du terrain	L'augmentation de la quantité d'eau dans les sols lors de précipitations extrêmes les rend plus susceptibles à l'instabilité. Risque de rupture de digue en cas de mauvaise conception.	Des analyses de sensibilité de la stabilité ont été effectuées afin de s'assurer de la stabilité des digues du PARB même en période où la nappe phréatique serait plus élevée.	

Aléas associés par les changements climatiques	Risques de modification	Mesures d'adaptation proposées	Commentaires
Augmentation des périodes de sécheresse	Augmentation des risques de feux de forêt	<p>Les employés seront sensibilisés à ce risque lors de la formation d'accueil. Ce risque sera aussi mentionné lors des réunions santé sécurité lorsque l'indice de prévision d'incendie sera modéré à extrême.</p> <p>Construction de barrières coupe-feu autour du site du projet (au besoin).</p>	Tel que discuté à la réponse à la question QC-93, les changements climatiques font en sorte que les saisons seront marquées par des croissances plus longues et plus chaudes augmentant ainsi le risque de sécheresse et d'incendie.
	Diminution de la qualité de l'air en lien avec l'augmentation de l'emportement de poussières associé aux vents plus violents ou plus fréquents et aux températures plus élevées.	<p>Utilisation d'abats poussières (eau ou produit conforme à la Norme BNQ 2410-300) sur les routes et application selon les meilleures pratiques recommandées par Environnement Canada (2007).</p> <p>Surveillance active des surfaces susceptibles à l'emportement éolien et applications de mesures d'atténuation, au besoin.</p> <p>Restauration progressive des surfaces dénudées, lorsque possible.</p>	

QC - 95. Un aléa relié à un plus grand volume d'eau à gérer en climat futur est identifié à l'annexe 4-1. Les solutions d'adaptation proposées n'indiquent pas clairement comment elles diminueront les risques associés à cet aléa. Il est demandé au promoteur d'expliquer comment chaque solution d'adaptation proposée réduira les risques. De façon non exhaustive, il devra expliquer de quelle façon le remblayage des fossés de drainage et des solutions de pompage assurera une gestion adéquate d'un plus grand volume d'eau, lors de la restauration. De la même façon, il devra expliquer comment les critères utilisés pour la conception des ouvrages de rétention permettent de prendre en compte le contexte de changement climatique.

Réponse :

En période de restauration, le remblayage des fossés de drainage et des stations de pompage permettra à l'eau de reprendre naturellement son écoulement à l'extérieur du PARB, réduisant ainsi l'apport d'eau dans le PARB.

Tel que mentionné à la réponse à la question QC-70, l'évaluation du bilan d'eau de conception de BBA joint à l'annexe Q42 explique comment les critères utilisés pour la conception des ouvrages de rétention considèrent les changements climatiques.

Émissions de gaz à effet de serre

Il est mentionné, à la page 3-62 du volume 1 de l'étude d'impact, qu'il y aura de la valorisation énergétique. Cette valorisation énergétique n'est pas évaluée en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES).

QC - 96. Les réductions d'émissions de GES ou l'économie d'énergie, dans le cas d'utilisation de l'électricité, liées à la valorisation énergétique du projet doivent être évaluées.

Réponse :

Cet élément est traité dans la mise à jour du bilan des GES qui est en cours de préparation et qui sera transmis ultérieurement.

QC - 97. Le promoteur devra discuter de la faisabilité et de la pertinence d'utiliser ou non des véhicules électriques afin de réduire les émissions de GES.

Il est mentionné qu'une partie de la combustion de propane provient notamment du chauffage de différents bâtiments ainsi que celui des galeries.

Réponse :

Cet élément est traité dans la mise à jour du bilan des GES qui est en cours de préparation et qui sera transmis ultérieurement.

- QC - 98.** Une évaluation des réductions d'émissions de GES possibles avec la conversion à l'électricité du chauffage de certaines installations chauffées présentement au propane devra être proposée ou une justification dans les cas où l'électrification n'est pas possible.

Le déboisement n'est pas évalué dans les émissions de GES du projet, notamment au site des haldes.

Réponse :

Ces éléments sont traités dans la mise à jour du bilan des GES qui est en cours de préparation et qui sera transmis ultérieurement.

- QC - 99.** Les émissions de GES liées au déboisement doivent être évaluées pour les phases de construction et d'exploitation, le cas échéant. Pour quantifier le traitement du déboisement, le promoteur peut utiliser la formule présentée à l'annexe B-3.

Pour le transport du minerai par camion, il est mentionné qu'il est envisagé de fonctionner par convoi routier automatisé.

Réponse :

Ces éléments sont traités dans la mise à jour du bilan des GES qui est en cours de préparation et qui sera transmis ultérieurement.

Tel que mentionné à la réponse à la question QC-77, Bonterra préfère abandonner ce projet pour l'instant.

- QC - 100.** Une évaluation des émissions de GES par convoi routier automatisé devra être faite pour le transport du minerai. Si les émissions de GES ne sont pas influencées par le changement d'opération, le promoteur devra le mentionner.

Il est mentionné à la page 5-192 que la restauration écologique du parc à résidus Bachelor permettra de compenser en partie les GES émis durant la construction et l'exploitation du projet. La réversibilité est donc jugée partielle.

Réponse :

Tel que mentionné à la réponse à la question QC-77, Bonterra préfère abandonner le projet de convoi routier automatisé pour l'instant.

QC - 101. Afin de confirmer qu'il y a une compensation de GES par la restauration du parc à résidus, les calculs menant à cette affirmation doivent être présentés dans l'étude d'impact.

L'explication de l'évaluation par le promoteur de la consommation d'explosifs de 25 000 kg par an n'est pas détaillée dans le document. Dans le volume 1 de l'étude d'impact, il est indiqué que le facteur d'estimation des explosifs est de 1 kg par 9 tonnes de minerai. Avec ce facteur, on obtient une extraction de minerai de l'ordre de 225 000 t par an. Ces données ne semblent pas coïncider avec les valeurs d'extraction mentionnées dans le document (p. 3-33 du volume 1 de l'étude d'impact).

Réponse :

Les calculs démontrant qu'il y aura une compensation de GES par la restauration du parc à résidus sont traités dans la mise à jour du bilan des GES qui est en cours de préparation et qui sera transmis ultérieurement.

L'explication de l'évaluation par le promoteur de la consommation d'explosifs de 25 000 kg par an est détaillée à la réponse à la question QC-102.

QC - 102. Le promoteur devra expliquer le calcul menant à l'estimation d'utilisation de 25 000 kg d'explosif par an.

L'évaluation des émissions de GES dues à l'utilisation d'explosifs semble erronée. Alors que les émissions de GES pour l'utilisation d'explosifs semblent être de 4,15 t éq. CO₂, il est inscrit 0,004 t éq. CO₂ dans le tableau B1 de l'annexe B de l'annexe 4-1 – volume 2 de l'étude d'impact.

Réponse :

Comme résumé au tableau de la page 1 de l'Annexe 1-1 (Wood, 2019)³¹, la capacité de traitement de l'usine sera augmentée à 2 400 tonnes/jour. Le taux d'extraction souterraine du minerai de la mine Bachelor sera de moins de 600 tonnes/jour, alors que le taux d'extraction de la mine souterraine Barry sera de 1 800 tonnes/jour. L'extraction du minerai de la mine Barry n'étant pas incluse dans l'étude d'impact, seul le taux d'extraction de la mine Bachelor a été considéré dans le calcul d'explosif présenté. Ainsi :

- Taux d'extraction du minerai de Bachelor : 600 tonnes/jour
- Facteur d'estimation des explosifs : 0,11 kg/tonne de minerai
- Nombre de jours d'exploitation annuelle : 365 jours
- $600 \frac{\text{tonnes}}{\text{jour}} \times 365 \text{ jours} \times 0,11 \frac{\text{Kg}}{\text{tonne}} = 24\,090 \text{ Kg} \approx \mathbf{25\,000 \text{ Kg d'explosifs}}$

³¹ Wood, 2019. Annexe 1-1 : Directive pour le projet de traitement à l'usine de la mine Bachelor du minerai de la mine Barry par Ressources Métanor Inc. (Présenté au Volume II de l'étude des impacts).

Évaluation des GES associés aux explosifs :

Cet élément sera traité lors de la mise à jour du bilan des GES qui est en cours de préparation et qui sera transmis ultérieurement.

QC - 103. Si tel est le cas, l'estimation des émissions de GES provenant de l'utilisation d'explosifs devra être corrigée.

Les émissions de GES provenant de l'utilisation des explosifs sont classées indirectes. Le facteur utilisé pour en faire l'évaluation mentionne bien que les émissions de GES sont liées à l'utilisation des explosifs, et non à leur fabrication. L'utilisation des explosifs est contrôlée par le promoteur.

Réponse :

Cet élément sera traité dans la mise à jour du bilan des GES qui est en cours de préparation et qui sera transmis ultérieurement.

QC - 104. Il est donc demandé que les émissions de GES liées à l'utilisation d'explosifs soient ajoutées aux émissions directes.

Les émissions de GES des sous-traitants sont toutes classées indirectes. Le promoteur, dans un appel d'offres par exemple, peut avoir un contrôle sur les équipements utilisés ainsi que sur la manière qu'ils sont utilisés. Les émissions de GES des activités sous-traitées sont aussi des émissions directes.

Réponse :

Cet élément sera traité dans la mise à jour du bilan des GES qui est en cours de préparation et qui sera transmis ultérieurement.

QC - 105. Il est donc demandé que les émissions des sous-traitants soient classées directes ou de justifier pourquoi elles seraient indirectes.

Le promoteur mentionne que les sources suivantes sont négligeables et donc, non incluses à l'évaluation des émissions de GES (p. 14, annexe 4-1– volume 2 de l'étude d'impact) :

- Accidents et défaillances;
- Traitement des eaux usées sanitaires;
- Perte de milieux humides.

Pour être en mesure de qualifier une source de négligeable, il faut en faire une évaluation.

Réponse :

Cet élément sera traité dans la mise à jour du bilan des GES qui est en cours de préparation et qui sera transmis ultérieurement.

QC - 106. Le promoteur devra estimer les émissions de GES des sources jugées négligeables, afin de justifier leur retrait. Pour quantifier le traitement des eaux usées sanitaires ainsi que les milieux humides, le promoteur peut utiliser la formule présentée à l'annexe B-3 ou d'autres méthodologies appuyées par des sources fiables et vérifiables qu'il présentera.

Au tableau B1 de l'annexe B de l'annexe 4-1 – volume 2 de l'étude d'impact, les informations de la colonne consommation de carburant, pour la phase de démantèlement sont présentées pour une année. Les calculs des émissions de GES de cette phase ne semblent pas coïncider avec les valeurs inscrites. Ces valeurs semblent représenter la consommation pour deux ans.

Exemple : première ligne – Camion lourd

Pour une consommation de 700 000 L :

- $700\,000\text{ L} \times \text{facteur d'émission de } 2\,681\text{ g. CO}_2/\text{L} \times \text{PRP de } 1 = 1\,877\text{ t éq. CO}_2$;
- $700\,000\text{ L} \times \text{facteur d'émission de } 0.15\text{ g. CH}_4/\text{L} \times \text{PRP de } 25 = 2.625\text{ t éq. CO}_2$;
- $700\,000\text{ L} \times \text{facteur d'émission de } 0.075\text{ g. N}_2\text{O/L} \times \text{PRP de } 298 = 0.15.645\text{ t éq. CO}_2$;
- Pour un total de 1 895 t éq. CO² pour cette ligne, alors qu'il est inscrit 947 t éq. CO² dans le tableau.
- Réponse :

Cet élément est traité dans la mise à jour du bilan des GES qui est en cours de préparation et qui sera transmis ultérieurement.

QC - 107. Le calcul ou la présentation de ce tableau devra être revu afin de clarifier les données de consommation pour la phase de démantèlement du tableau B1 de l'annexe B de l'annexe 4-1 – volume 2 de l'étude d'impact.

Réponse :

Cet élément sera traité dans la mise à jour du bilan des GES qui est en cours de préparation et qui sera transmis ultérieurement.

8.4 Annexe 4-2 : Modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques (QC-108 à QC-133)

Approche générale (section 4)

QC - 108. À la carte 006 présentée en annexe du volume 1 de l'étude d'impact, il est possible de constater que deux campements permanents cris sont situés à l'extérieur du domaine de modélisation de 10 par 10 km, tout en étant situés à proximité de la route entretenue par le promoteur et empruntée par les camions entre la mine Barry et Bachelor. Considérant que la quantité de résidus en provenance de la mine Barry augmentera de 600 tonnes par jour (tpj) à 1 800 tpj, il est logique de croire que le nombre de voyages de camions va augmenter d'un facteur 3. Par l'ajout d'un scénario alternatif à l'étude de dispersion atmosphérique, le promoteur devra évaluer l'impact de l'augmentation du nombre de voyages sur les concentrations de poussières au campement permanent cri le plus impacté. La même procédure de modélisation que celle déjà réalisée devra être employée pour ce scénario alternatif, à l'exception du domaine de modélisation qui devra être un carré de 1 km de côté, centré sur le campement permanent cri. En cas de dépassement des normes de qualité de l'atmosphère, le promoteur devra identifier des mesures de mitigation qui s'appliqueront aux deux campements permanents cris. L'efficacité de ces mesures devra être évaluée par modélisation de la dispersion atmosphérique.

Réponse :

Cet élément sera traité dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

Météorologie (section 7)

Traitement des données météorologiques (section 7.2)

QC - 109. Afin de prendre en compte les réalités climatiques du Nord-du-Québec, les saisons devront être redéfinies dans le modèle comme suit : novembre à avril (hiver), de mai à juin (printemps), de juillet à août (été) et de septembre à octobre (automne).

Réponse :

Cet élément sera modifié dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

QC - 110. Pour le calcul de l'albédo, du rapport de Bowen et de la rugosité de surface, le promoteur devra considérer que les étendues d'eau vont être gelées en hiver. À ce sujet, la valeur qui est utilisée dans le modèle pour le rapport de Bowen pour l'hiver devra être de 0,5.

Réponse :

Cet élément sera modifié dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

Domaine de modélisation (section 8)

Récepteurs discrets (section 8.2)

QC - 111. À la carte 006 présentée en annexe 1 de l'étude d'impact, deux composantes du milieu humain identifiées comme Villégiature/Cottage, Camping, n'ont pas été incluses comme récepteurs sensibles à la modélisation. Ces composantes devront être ajoutées comme récepteurs sensibles à l'étude de dispersion, même si elles ne sont pas occupées à l'année.

Réponse :

Ces récepteurs sensibles seront ajoutés dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

Sources d'émissions (section 9)

QC - 112. Les émissions à l'atmosphère engendrées par les sautages miniers n'apparaissent pas dans les sources d'émission du projet. Celles-ci doivent être évaluées par le promoteur et incluses dans la modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants.

Réponse :

Cet élément sera traité dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

QC - 113. À moins de fournir une justification détaillée, les émissions de silice cristalline doivent être également ajoutées à la présente étude.

Le tableau 3-3 du rapport principal de l'étude d'impact présente la consommation de réactifs à l'usine qui inclut les cyanures, la chaux, le NaOH, un antitartre et un floculant. Le promoteur a évalué uniquement les émissions de chaux à l'atmosphère.

Réponse :

Ces éléments seront traités dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

QC - 114. Pour le NaOH, le promoteur devra estimer les émissions reliées à ce réactif. Il devra consulter le Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques pour obtenir le critère.

Réponse :

Cet élément sera traité dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

QC - 115. Il existe un critère de qualité de l'atmosphère pour les cyanures. Les émissions à l'atmosphère doivent donc être évaluées (celles provenant des résidus silteux entreposés au secteur ouest du parc à résidus et autres sources). Le promoteur devra démontrer que le critère des cyanures est respecté.

Réponse :

Cet élément sera traité dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

QC - 116. La composition de l'anti-tarte devra être fournie et, le cas échéant, les émissions de contaminants à l'atmosphère reliées à ce produit.

Réponse :

La fiche signalétique de l'anti-tarte, soit le Rydlyme est jointe à l'annexe Q17. Cet élément sera traité dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

QC - 117. Selon les taux d'émission obtenus pour chacun des contaminants, le promoteur devra vérifier s'il devra les inclure dans la modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants.

Réponse :

Ces éléments seront traités dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

QC - 118. Le promoteur indique que des quantités de fondants, constitués de nitrate de sodium et de borax anhydre sont utilisées pour le raffinage de l'or. Des critères de qualité de l'atmosphère existent pour ces deux réactifs. Le promoteur devra indiquer si des émissions à l'atmosphère sont probables pour ces deux contaminants, les évaluer et, le cas échéant, justifier le choix de ne pas les inclure dans la modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants.

Réponse :

Ces éléments seront traités dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

QC - 119. Certaines sources d'émission listées au tableau III-1 de la partie III de l'attestation d'assainissement délivrée en 2016 n'apparaissent pas dans la liste des sources modélisées (par exemple la cheminée du laboratoire). Le promoteur devra vérifier si toutes les sources d'émission du tableau III-1 encore présentes sont incluses dans l'étude soumise ou justifier le choix de ne pas les retenir.

Réponse :

Ces éléments seront traités dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

Sources mobiles (section 9.10)

QC - 120. La source S132 n'apparaît pas sur les figures de localisation. Le promoteur devra s'assurer que toutes les sources sont bien localisées et apporter les correctifs, si nécessaire.

Réponse :

Cet élément sera traité dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

Sources exclues (section 9.14)

QC - 121. Il est mentionné que les émissions fugitives des bâtiments et des convoyeurs (autres que S3) sont présumées négligeables en fonction de la gestion des particules diffuses effectuée par Métanor. Le promoteur devra spécifier quelles sont les mesures prises par Métanor pour réduire ces émissions.

Réponse :

Cet élément sera traité dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

Estimation des émissions (section 10)

QC - 122. Comme indiqué dans le *Guide d'instructions : Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers*, à la section 3.9.1 (Données d'exploitation), le promoteur devra fournir, pour toutes les sources, des exemples de calculs utilisés pour établir les taux d'émission à partir des facteurs AP-42 ou d'autres méthodes ainsi que les données d'exploitation utilisées (taux de production, combustibles, consommation en combustibles, etc.).

Réponse :

Des exemples des calculs utilisés pour établir les taux d'émission, ainsi que les données d'exploitation utilisées seront fournis dans le cadre de la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

QC - 123. Le promoteur devra indiquer les différents intrants utilisés pour effectuer les calculs des taux d'émissions (par exemple le taux d'alimentation des intrants, le tonnage manipulé, le combustible utilisé, la teneur en silt, le pourcentage d'humidité, le nombre de déplacements par jour, la longueur et la largeur des segments routiers, la référence du facteur d'émission utilisée, le pourcentage d'atténuation utilisé, les quantités d'explosifs utilisés, etc.). À cet effet, tous les taux d'émission utilisés pour réaliser la modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants doivent être présentés sous forme de tableaux.

Réponse :

Ces éléments seront inclus dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

Particules pour les sources cheminées (section 10.1)

QC - 124. Pour les sources S1 (Cheminée de la raffinerie) et S2 (Cheminée du four à charbon), ce n'est pas l'article 10 du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA) qui s'applique, mais plutôt l'article 9, comme spécifié dans l'attestation d'assainissement de juin 2016. La norme d'émission de l'article 9 s'applique à l'ensemble du procédé. Le promoteur devra justifier son choix d'utiliser la concentration de 30 mg/m³R pour évaluer les émissions à l'atmosphère des sources S1 et S2.

Réponse :

Cet élément sera traité dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

QC - 125. Pour la source S4 (émissions du silo à chaux), une efficacité de captage théorique de 90 % a été appliquée au taux d'émission estimé. Le promoteur devra s'assurer que cette efficacité est toujours maintenue. Ainsi, il devra spécifier, les mesures qu'il prévoit prendre pour maintenir celle-ci.

Réponse :

Afin de maintenir l'efficacité de captage du dépoussiéreur S4, un programme de maintenance préventive et d'inspection basé sur les recommandations du manufacturier sera mis sur pied. Les résultats des maintenances et des inspections seront par ailleurs consignés dans un registre.

Les poussières récupérées par le dépoussiéreur seront manipulées et gérées de façon à limiter les risques de réémission des poussières dans l'atmosphère.

Le dépoussiéreur sera par ailleurs équipé d'un détecteur de fuite.

QC - 126. À la section 3.7.1.1 de l'étude d'impact, il est indiqué qu'un silo accumule le minerai brut hissé de la mine Bachelor. Les émissions à l'atmosphère de ce silo n'apparaissent pas dans la modélisation. Le promoteur devra préciser si ce silo sera toujours en opération avec le projet d'expansion. Si tel est le cas, les émissions de ce silo devront être considérées dans le cadre de l'étude de modélisation.

Réponse :

Cet élément sera traité dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

Puits d'évacuation (section 10.3)

QC - 127. Les taux d'émission utilisés par le promoteur proviennent du tableau « *Appendix B16 : Vent Raises Emissions Spreadsheet for the Mine Operation Phase* » de l'étude présentée en référence (RDWI, 2014). Ceux-ci auraient été obtenus dans une autre étude (Report on Mine Vent Exhaust Testing, Falconbridge Limited, Bovar Env. Projet 541-6251, February 1996). Le promoteur devra fournir cette dernière étude afin qu'il soit possible, dans le cadre de cette analyse, de comprendre comment ces taux d'émission ont été obtenus.

Réponse :

Cet élément sera traité dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

Érosion éolienne en surface des piles (section 10.5)

QC - 128. Considérant que la modélisation devra être réalisée de façon conservatrice et que la norme de qualité de l'atmosphère est établie sur une base journalière, le promoteur devra ajuster la modélisation en considérant que le facteur de correction proposé (50%) ne devra pas être appliqué sur le taux d'émission des particules de la source S12.

Réponse :

Cet élément sera intégré dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

QC - 129. Étant donné que les normes associées aux poussières sont évaluées sur une période de 24 heures, il n'est pas approprié de prendre en compte l'assèchement de la source S12 en moyenne 2 semaines par mois durant les mois de juin à août. En effet, la matière formant la pile risque fortement d'être asséchée sur une période continue de 24 heures. Le promoteur devra ajuster la modélisation en utilisant l'équation prenant en compte la vitesse des vents qui est présentée à la section 3.10.2.5 du guide d'instructions : *Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers.*

Réponse :

L'ajustement sera fait dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

Sources mobiles – remise en suspension de poussières (section 10.6)

Le promoteur indique que les émissions obtenues sont ensuite corrigées pour :

- La réduction due aux conditions météorologiques selon la méthodologie d'ECCC (ECCC, 2018C) appliquée sur S131, S132, TBB1 et TBB2;
- L'application d'eau sur le site selon la méthodologie d'ECCC (ECCC, 2018C) appliqué sur S131 et S132 seulement;
- La limitation de vitesse à 25 mph (40 km/h) selon le Guide WRAPAIR (Countess Environmental, 2006) appliquée sur S131, S132 et TBB1 seulement.

QC - 130. Le promoteur devra préciser, pour chacune des sources, les pourcentages de réduction appliqués pour chacune de ces mesures.

Réponse :

Ces éléments seront inclus dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

QC - 131. Pour les sources mobiles, il est mentionné que les facteurs d'émission retenus pour l'estimation des NO_x, CO, PM10 et SO_x sont les plus élevés de différentes sources. Ces facteurs d'émission doivent être fournis ainsi que leur provenance.

Réponse :

Ces éléments seront inclus dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

QC - 132. Le promoteur a indiqué dans le rapport principal de l'étude d'impact (section 3.2.2) qu'il a été envisagé de former des convois routiers automatisés comptant jusqu'à quatre camions, dont seulement la conduite du premier sera assurée par un individu, les camions qui suivent étant en mode autonome. Le promoteur devra indiquer si les émissions reliées au routage ont été évaluées à partir de cette hypothèse. Des précisions concernant le calcul de ces émissions doivent être fournies.

Réponse :

Les convois routiers automatisés ne seront finalement pas retenus.

Paramètres de modélisation des sources (section 11)

QC - 133. Plusieurs sources fugitives n'ont pas été modélisées selon la procédure généralement acceptée. Les modifications à apporter sont :

- Source S3 – la valeur de σz devra correspondre à la dimension verticale divisée par 4,3;
- Sources S9 et S10 – la valeur de σz devra correspondre à la hauteur maximale de la source divisée par 4,3.
- Sources S12 et S19 – la hauteur de la source et la valeur de σz devront respectivement correspondre à la hauteur moyenne de la pile divisée par 2 et à la hauteur moyenne de la pile divisée par 4,3.

Réponse :

Ces éléments seront intégrés dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

8.5 Annexe 7-1 - plan d'intervention d'urgence environnementale de la mine Bachelor (QC-134)

QC - 134. Le plan d'intervention d'urgence environnementale de la mine Bachelor ne fait aucune mention de démarches de coordination avec le système de santé lors d'incidents comportant un nombre élevé de victimes, de même que pour les cas d'évacuation de patients par voie aérienne ou services ambulanciers. Des détails sur la nature de cette coordination doivent être fournis par le promoteur. À cet effet, il devra indiquer si des discussions ont été amorcées avec le Conseil Cri de la Santé et des Services sociaux de la Baie-James ou avec les services de santé de Lebel-sur-Quévillon.

Réponse :

Une procédure distincte de santé-sécurité est en cours d'élaboration afin d'y ajouter les démarches de coordination avec le système de santé en cas d'incidents avec un nombre élevé de victimes qui pourrait nécessiter une évacuation de patients par ambulances ou par voie aérienne.

Lors du processus d'élaboration de la procédure, Bonterra communiquera avec le Conseil cri de la santé et des services sociaux de la Baie-James et avec les services de santé de Lebel-sur-Quévillon.

Ces communications visent à s'assurer que la procédure soit adaptée aux services de santé à proximité et qu'elle contienne toutes les informations nécessaires pour le bon déroulement des interventions en cas d'urgence environnementale.

La procédure de santé-sécurité sera transmise ultérieurement.

8.6 Addendum : Rapport de caractérisation géochimique du projet de la mine Bachelor (QC-135 à QC-136)

QC - 135. Le promoteur précise en introduction de l'addendum qu'il y a trois haldes de minerai au site Bachelor alors que dans la modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants, il y a seulement deux haldes considérées (S9 et S10). Le promoteur devra préciser quelle est la troisième halde d'entreposage de minerai et inclure les émissions de contaminants dans la modélisation de la dispersion atmosphérique si elles ne s'y trouvent pas. L'identification des sources d'émission sur la figure 3 de cet addendum faciliterait la compréhension du projet.

Réponse :

Le projet comprend effectivement une première zone de trois haldes à minerai d'une capacité de 30 000 tonnes chacune. Une deuxième zone comprenant une quatrième halde à minerai est située à l'est du convoyeur menant à l'usine pourrait aussi être utilisée. Les quatre haldes à minerai seront clairement identifiées sur la carte des sources d'émission et seront incluses dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

QC - 136. Au tableau 1 de l'addendum, il est indiqué que du cobalt et du manganèse sont présents dans les échantillons prélevés du parc à résidus. De plus, les essais de lixiviation ont démontré la présence d'autres contaminants, notamment le sélénium, l'aluminium et l'argent. Le promoteur devra démontrer que les normes et les critères de qualité de l'atmosphère pour ces contaminants sont respectés.

Réponse :

Ces éléments seront intégrés dans la révision de la modélisation des émissions atmosphériques dont le rapport sera soumis ultérieurement.

ANNEXE Q1

APPROBATION PRÉLIMINAIRE DU PÉRIMÈTRE DU BAIL MINIER ENVISAGÉ

Québec, le 30 janvier 2018

Monsieur Norman Parker
Ressources Métanor
2872, chemin Sullivan, bureau 2
Val-d'Or (Québec) J9P 0B9

Objet : Approbation préliminaire du périmètre d'un bail minier envisagé

Monsieur,

À la suite de discussions au sujet d'une éventuelle demande de bail minier localisée dans le feuillet SNRC 32F08, nous avons reçu les plans nécessaires à l'analyse de la superficie visée. La superficie du bail envisagée est de 100 hectares et respecte l'article 102 de la Loi sur les mines (RLRQ, c. M-13.1). Suivant l'analyse du périmètre demandé, nous vous informons qu'aucune problématique majeure n'a été soulevée.

Comme prévu à l'article 210 de la Loi sur les mines, l'arpentage du terrain visé doit être réalisé par un arpenteur-géomètre qui devra se conformer aux instructions du ministre, en l'occurrence les « Instructions générales d'arpentage 2013 » disponibles sur le site Internet du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. Avant d'entreprendre ses travaux, l'arpenteur-géomètre mandaté devra adresser une requête au Bureau de l'arpenteur général du Québec. Cette requête devra être accompagnée de la présente lettre avec le plan montrant le terrain requis.

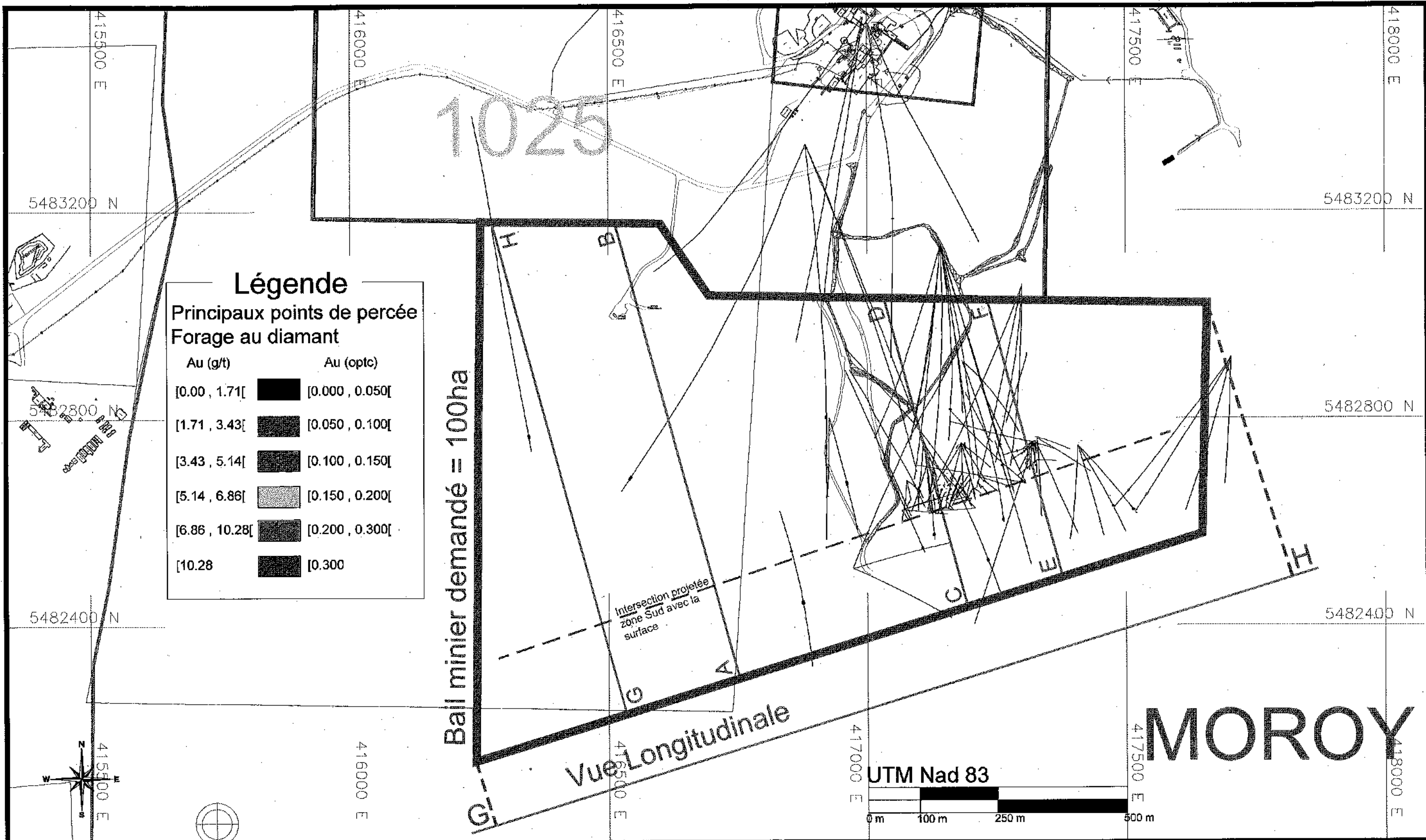
Notez que cette approbation préliminaire de superficie ne garantit en rien la délivrance d'un bail minier. De plus, cette superficie pourrait être sujette à des changements et soumise à une ou des modifications de son périmètre durant l'analyse de la demande de bail minier.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Le directeur,


Roch Gaudreau

p. j.



Légende
Principaux points de percée Forage au diamant

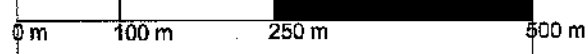
Au (g/t)	Au (optc)
[0.00 , 1.71[[0.000 , 0.050[
[1.71 , 3.43[[0.050 , 0.100[
[3.43 , 5.14[[0.100 , 0.150[
[5.14 , 6.86[[0.150 , 0.200[
[6.86 , 10.28[[0.200 , 0.300[
[10.28	[0.300

Bail minier demandé = 100ha

Vue Longitudinale

Intersection projetée zone Sud avec la surface

UTM Nad 83



MOROY

Jack Sander
Directeur DDCAM
2018/01/29



DESSINÉ PAR : Cédric de Marnette, Géo	DATE: 24/01/17
DESSINÉ PAR :	DATE:
VÉRIFIÉ PAR :	DATE:
APPROUVÉ PAR :	DATE:
ÉCHELLE: 1 : 7000	

MINE BACHELOR
TITRE :
MOROY
Demande Bail Minier
Vue en Plan (mise à jour janvier)

FICHER:

ANNEXE Q3

RAPPORT DE CONDAMNATION – AGRANDISSEMENT DU PARC À RÉSIDUS DE LA MINE BACHELOR



Rapport de Condammnation

Agrandissement du parc a résidus de la
mine Bachelor

Frédéric Voyer (Géo. Stg.) et Alexandre Charest Bisnaire
(Géo Stag.) sous la supervision de Francis Lefebvre
(OGQ#1118)
25/08/2020

Table des matières

Introduction	3
Données géologiques et géophysiques.....	5
1. Contexte géologique local.....	5
2. Levé magnétométrique.....	5
3) Polarisation provoquée.....	7
4) Forages au diamant.....	7
Conclusion	11
Référence	11

Figures

Figure 1 : Localisation de la mine Bachelor.....	3
Figure 2 : Plan du parc à résidus (tailing) par rapport à la mine Bachelor et au secteur Moroy	4
Figure 3 : Carte du levé magnétique aéroporté avec traces du parc a résidus actuel et proposé et contour de la pille de mort terrain.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4 : Levé de polarisation provoqué avec tracé des forages, valeurs d'or économiques et carte géologique du Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles (MERN) du Québec	8
Figure 5 : Section vers le nord montrant les traces de forages effectués pour la mine Bachelor et les environs	9
Figure 6 : Section vers le nord de l'interprétation des corps minéralisés économiques selon les résultats de forages	10

Introduction

La compagnie minière Ressources BonTerra Inc. (Bonterra) souhaite développer le projet Moroy situé à 3km au sud-est de la localité de Desmaraisville, dans la région du Nord-du-Québec, en territoire régi par la Convention de la Baie-James et du Nord québécois. Jusqu'à présent, seule l'exploitation de la mine Bachelor été réalisée sur la propriété minière. Bonterra désire maintenant développer le secteur Moroy de la propriété ce qui requière un agrandissement du parc à résidu existant qui était utilisé lors de l'activité de la mine Bachelor. L'agrandissement permettrait l'entreposage des résidus supplémentaires lors du redémarrage de l'activité minière vers le secteur Moroy.

Le présent rapport démontre que le sous-sol de la zone d'agrandissement du parc à résidus ne contient pas de minéralisations potentiellement exploitables près de la surface (<100m). Les connaissances géologiques sous et au pourtour du parc à résidus sont tirées principalement des données de forages sous-jacents et à proximité de l'extension planifiée du parc à résidus et des données de géophysiques (levé magnétométrique hélicoptéré haute résolution de 2019 et levé de polarisation provoquée).

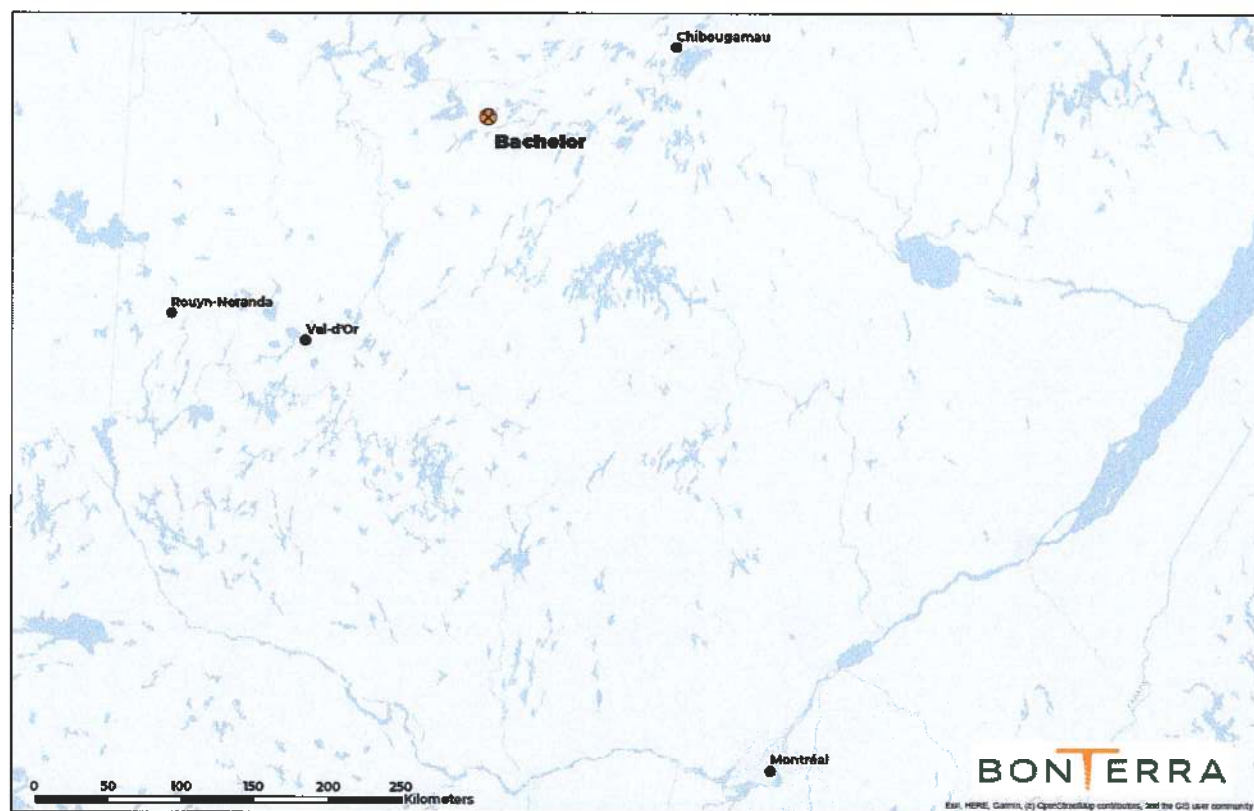


Figure 1 : Localisation de la mine Bachelor

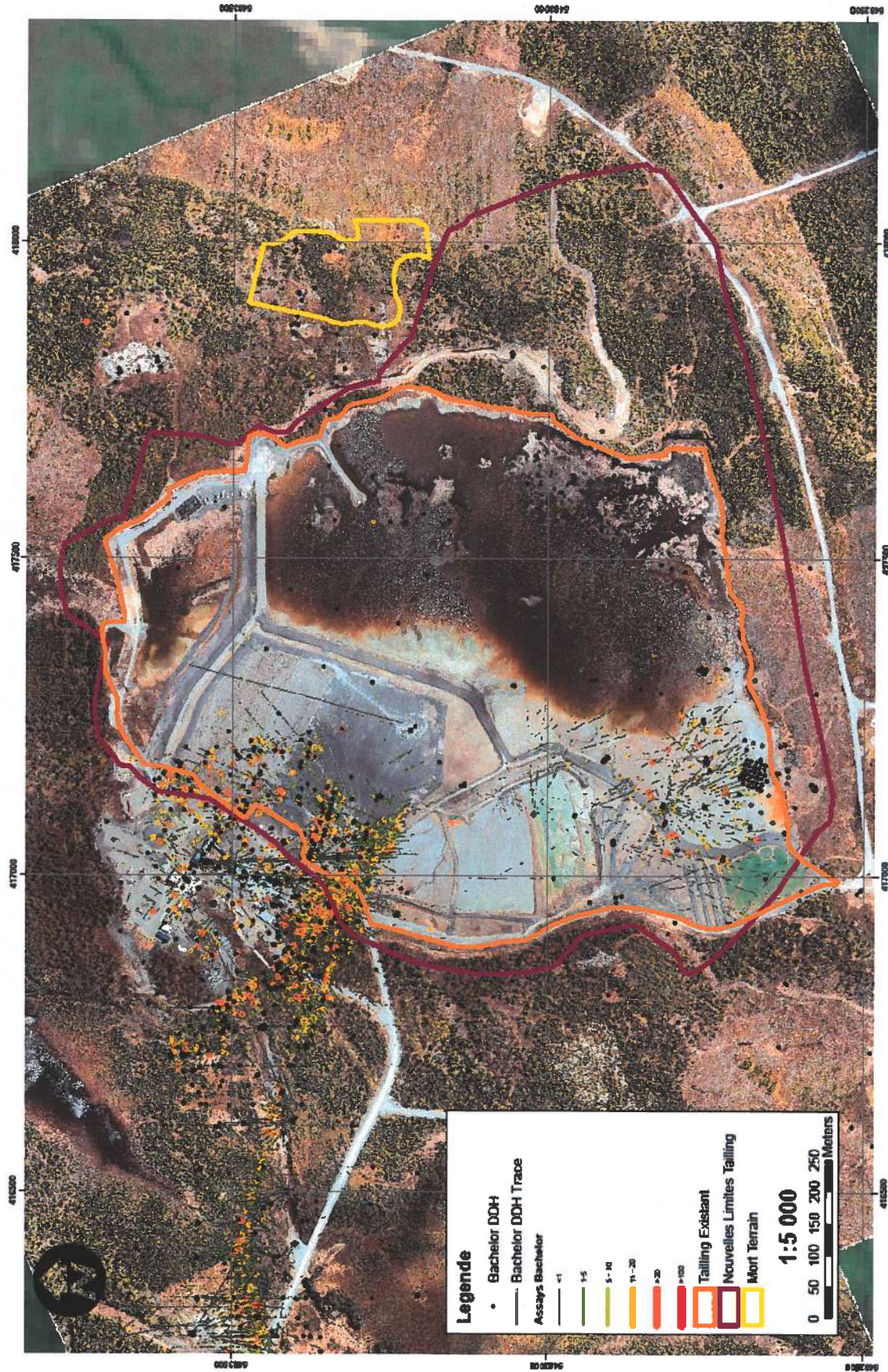


Figure 2 : Plan du parc à résidus (tailing) par rapport à la mine Bachelor (NW du tailing) et au secteur Maroy(SW du tailing)

Données géologiques et géophysiques

1. Contexte géologique local

Les roches sous-jacentes de la propriété sont des roches volcaniques Archéennes peu connues de la Formation Obatogamau. Il est difficile d'établir une séquence géologique bien-définie avec confiance due à la rareté d'horizons marqueurs et d'affleurements dans la région (Doucet et al., 1998). La Formation Obatogamau est composée de coulées mafiques, intermédiaires et felsiques, ainsi que d'intrusifs syn-volcaniques de même composition dans lesquelles se retrouvent des dépôts de sulfures massifs volcanogènes, le mieux connu étant Coniagas. La séquence Coniagas Mine (280m) est composée de débris volcanoclastiques mafiques. Immédiatement autour du dépôt Coniagas, elle est recouverte par des coulées de laves porphyriques. Plus haut dans la section se trouve une unité felsique (500-700m) lenticulaire en forme de dôme, composée de laves et tuffs intermédiaires. Cette unité principalement correspond à la roche encaissante des dépôts aurifères du Lac Bachelor et Moroy. La partie supérieure de la section est composée de roches volcaniques et volcanoclastiques mafiques. Des roches sédimentaires, formant les unités Auger Lake et Bachelor Lake, marquent probablement la fin de la séquence, malgré qu'il reste beaucoup d'incertitude à leur égard. Plusieurs plutons tardifs sont aussi cartographiés dans la région (ex. Pluton O'Brien au NE du dépôt Moroy). La minéralisation aurifère à Moroy est contrôlée par un système de failles décrochantes d'orientation E-W d'ordre secondaire au couloir Wedding-Lamack (structure de fleurs). Elle a été interprétée comme étant génétiquement reliée à l'intrusif O'Brien, de composition granitique et à granodioritique riche en biotite-hornblende, tout comme le dépôt Bachelor Lake. Des lamprophyres et kimberlites tardifs ont aussi été documentés dans la région, dont certains ont été sujet d'exploration diamantifère.

2. Levé magnétométrique

Un levé magnétométrique haute définition a été réalisé par la compagnie Prospectair en 2019 (figure 3). Ce levé démontre principalement le contraste entre la majorité des roches volcaniques fortement magnétiques (Délimité par lignes pointillée rouge, figure 3) entourant le parc à résidus actuel et le pluton O'Brien (Délimité par la ligne bleue pointillée, figure 3), plus faiblement magnétique, au centre et en dessous de la majorité du parc. L'expansion du parc se fera presque entièrement au-dessus de roches de composition volcanique (volcanites, tuffs).

Les zones minéralisées économiques ne sont pas associées à un haut ou bas magnétique du levé, donc elles ne sont pas discernables sur celui-ci. Par contre, certaines des structures portantes de ces zones minéralisées sont visibles comme linéations discrètes. Ces linéations s'étendent en dessous de la zone proposée d'agrandissement du parc. Comme le sera expliqué dans la section de forages au diamant, aucune zone d'intérêt se trouve dans la zone d'agrandissement en proximité de la surface (100m) le long de ces linéations.

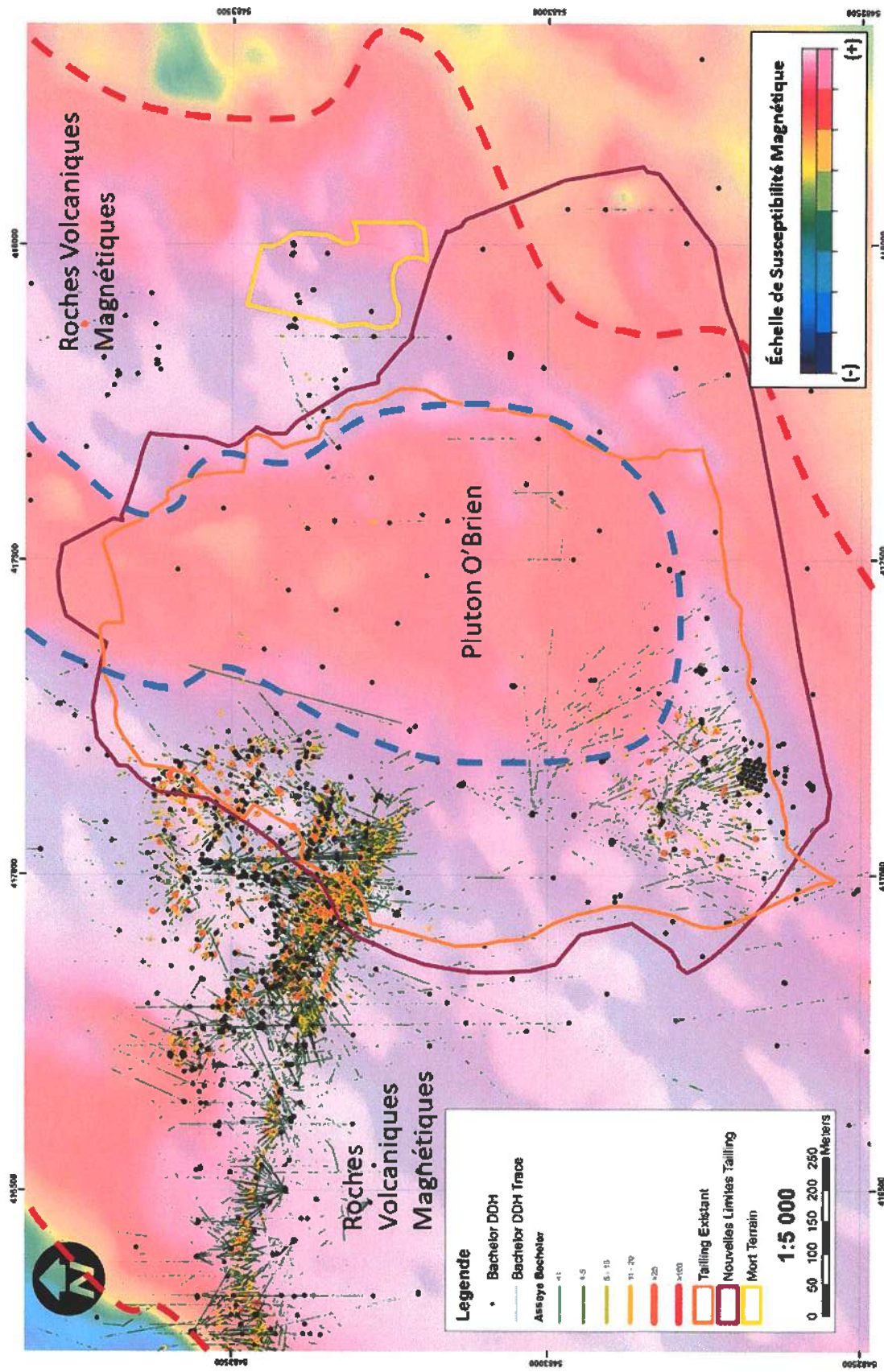


Figure 3 : Carte du levé magnétique aéroporté avec traces du parc à résidus actuel et proposé et contour de la pile de mort terrain.

3) Polarisation provoquée

Un levé de polarisation provoquée (PP) a aussi été effectué sur la propriété (figure 4). Quelques axes de polarisation faibles sont présents à l'intérieur du périmètre de parc à résidus, mais furent testés en forage et aucune valeur économique d'or n'y sont associées.

Du côté Est du nouveau périmètre, deux axes de polarisation forts sont observables, d'orientation E-O, mais ils ne présentent aucun potentiel économique, car ils ont été expliqués en forages par des bandes de sulfures massifs à pyrite et pyrrhotite sans valeurs d'or économiques.

4) Forages au diamant

Près de 1000 forages exploratoires et de production ont été effectués sous la localisation proposée de la nouvelle limite du parc à résidus (figure 5) pour évaluer le potentiel minier d'une extension à l'est de la mine Bachelor et de la zone Moroy. Suite à une compilation et une interprétation des zones minéralisées, il a été observé que les zones minéralisées connues plongent vers l'est ou le NE (figure 6). La majorité de celles-ci (exception M2, figures 4; 5; 6) sont présentes seulement plus profondément en dessous du parc-à-résidus existant. Aucune zone d'intérêt ne figure dans la zone d'agrandissement du parc.

Une zone anormale d'intérêt a été rencontrée près de la surface, mais celle-ci se situe entre la pile de mort terrain et l'extension proposé du parc à résidus à l'est de la mine Bachelor et au nord-est du secteur Moroy (figure 4). Elle ne figure pas dans les limites proposées de l'agrandissement du parc-à-résidus.

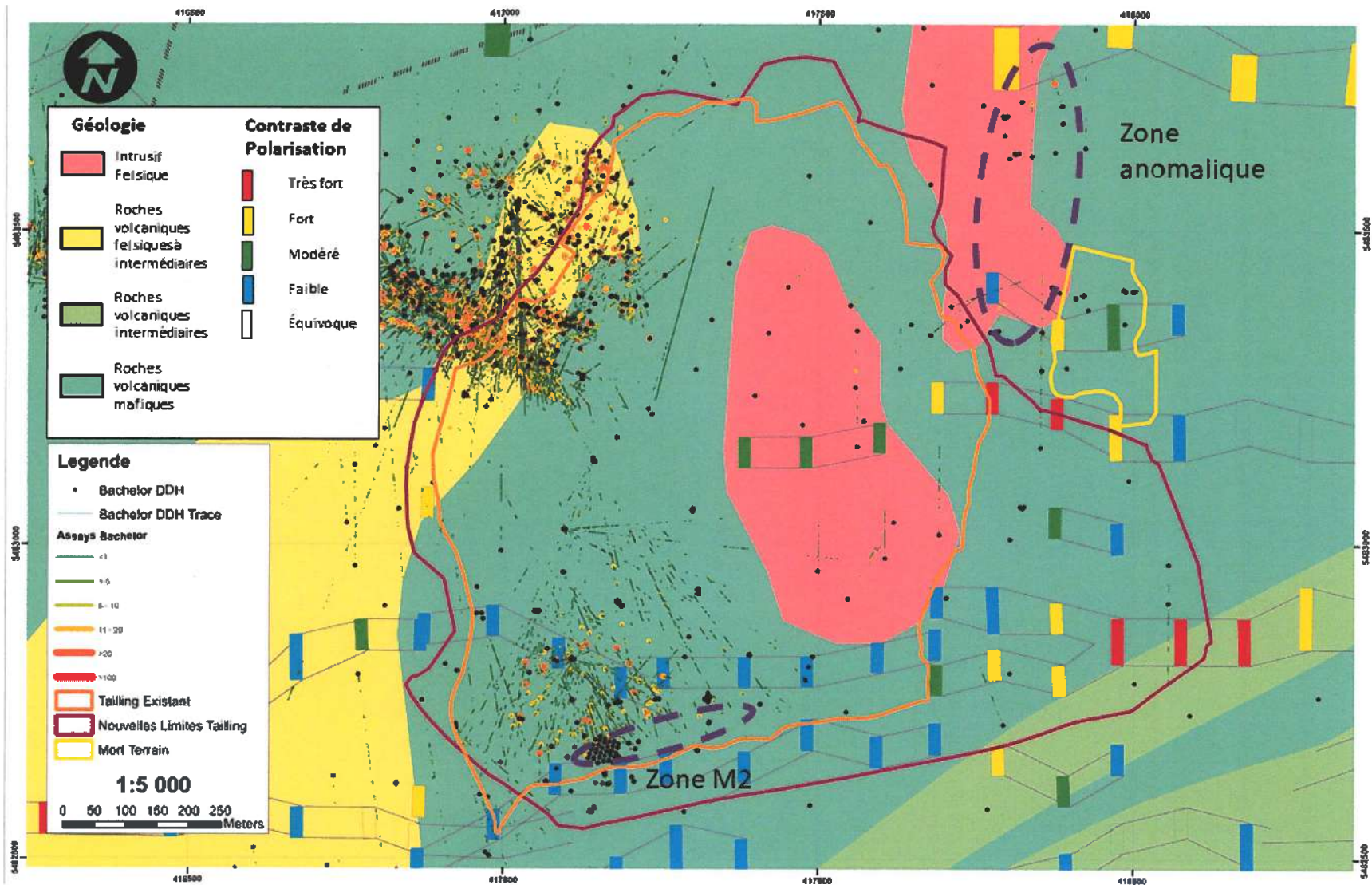


Figure 4 : Levé de polarisation provoqué avec tracé des forages, valeurs d'or économiques et carte géologique du Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles (MERN) du Québec

Figure 5 : Section vers le nord montrant les traces de forages effectués pour la mine Bachelor et les environs

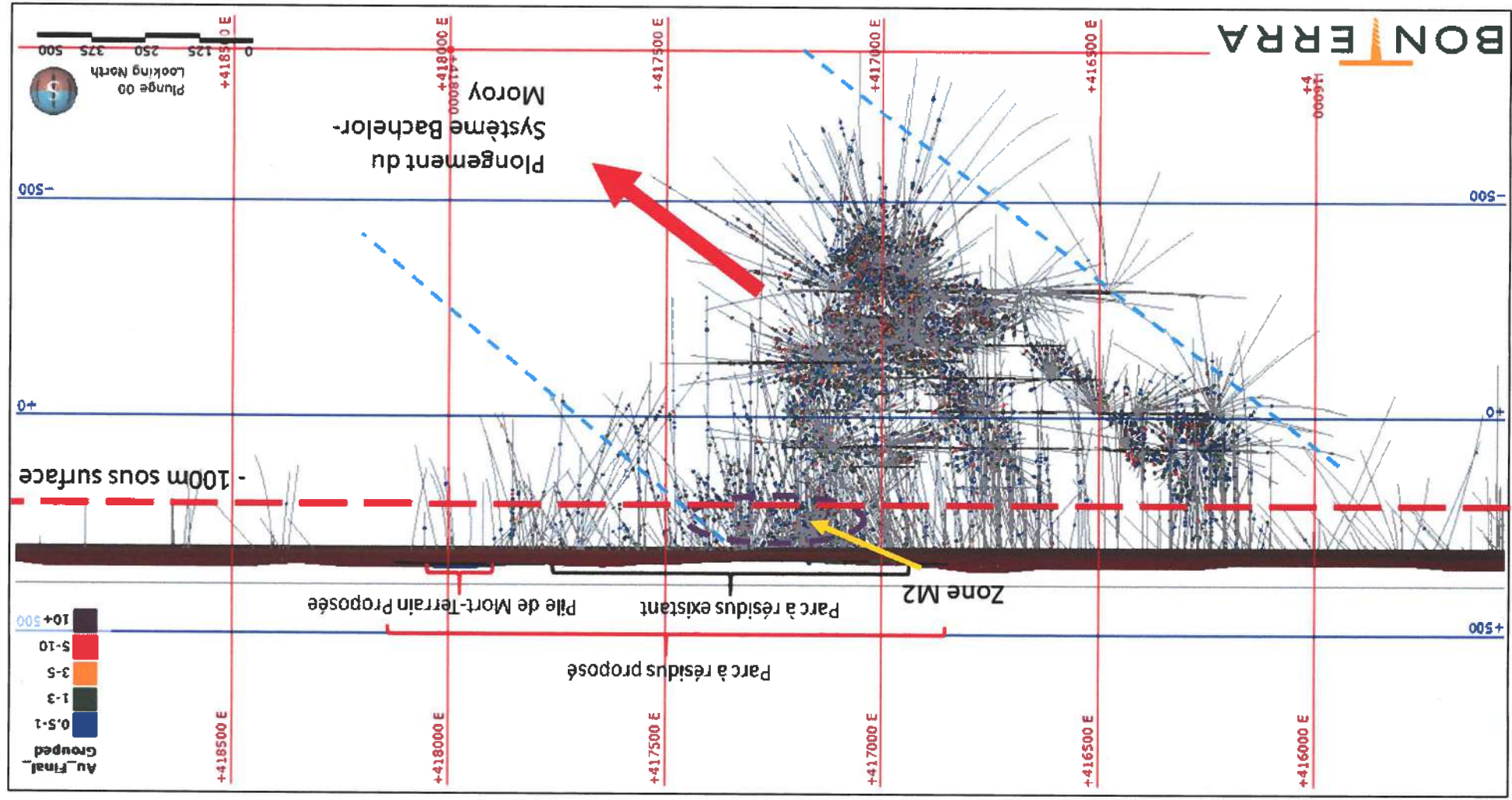
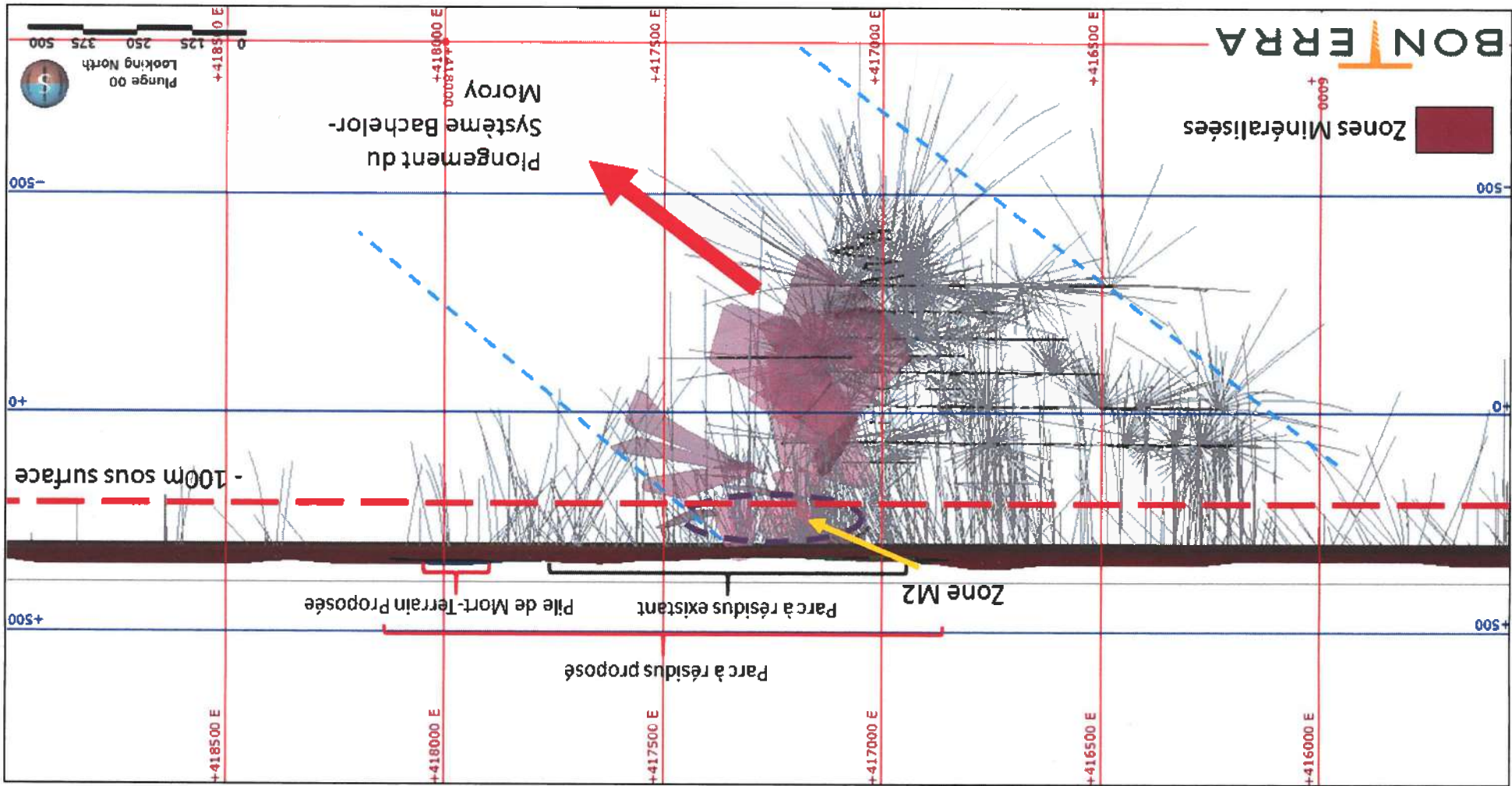


Figure 6 : Section vers le nord de l'interprétation des corps minéralisés économiques selon les résultats de forage



Conclusion

Les données géophysiques et géologiques démontrent que les structures aurifères du gîte Bachelor-Moroy se prolongent sous les infrastructures et sous les limites proposées pour l'agrandissement du parc à résidus. Cependant, à part de la structure M2, ces structures sont considérées stériles en proximité de 100m de la surface et ne démontrent aucun intérêt économique sous la zone d'agrandissement du parc-à-résidus.

Par souci de simplification géotechnique lors du développement initial, cette bande de 100m sous la surface ne sera pas touchée par les travaux d'exploitation (figures 5; 6).

Le présent rapport porte sur des minéralisations aurifères. L'interprétation géologique existante ne laisse présager la possibilité d'un autre type de minéralisation économiquement exploitable sous les infrastructures proposées du parc à résidus agrandi.

Le rapport a été rédigé au meilleur des connaissances des auteurs, Fred Voyer et Alexandre Charest Bisnaire, qui ont acquis une expertise géologique sur le projet Bachelor-Moroy depuis décembre 2019 et Août 2018 respectivement sous la supervision de Francis Lefebvre, Chef géologue et directeur adjoint, travaillant depuis plus de 6 ans sur le projet Bachelor-Moroy. La notion de minéralisation économiquement exploitable est valable dans les conditions de marché actuelles et peut varier dans le temps en fonction, par exemple, du prix des métaux ou des nouvelles demandes en certains types de matériaux.

Référence

Doucet, P., Mueller, W. U., et Chartrand, F., 1998, Alteration and ore mineral characteristics of the Archean Coniagas massive sulfide deposit, Abitibi belt, Quebec: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 35, p. 620-636.



Frédéric Voyer
Géo. Stag.



Alexandre Charest Bisnaire
Géo. Stag.



Francis Lefebvre, géo.
Chef géologue et directeur adjoint

ANNEXE Q13

CARTE 1 : TRONÇON ALTERNATIF POUR LE TRANSPORT DU MINERAI DE BARRY



Carte 1. Tronçon alternatif pour le transport du minerai de Barry

1 : 70 000
 Système de coordonnées : NAD 83 UTM zone 18N

Légende :

Tronçon retenu

- Chemin de classe 1 (vitesse maximale de 70 km/h)

Tronçon non retenu

- Chemin de classe 3 (vitesse maximale de 50 km/h)



ANNEXE Q15

- A- RAPPORT SYNTHÈSE DES INSPECTIONS STATUTAIRES 2010 À 2020 DU PARC À RÉSIDUS DU SITE MINIER MOROY
- B- RAPPORT GÉOTECHNIQUE – ANALYSES DE STABILITÉ DU PARC À RÉSIDUS
- C- PLANS ET SECTIONS – ANALYSES DE STABILITÉ DU PARC À RÉSIDUS (VERSION SIGNÉE ET SCELLÉE)

Rapport synthèse

F2001114-002

Ressources BonTerra inc.

Septembre 2020

Synthèse des inspections statutaires 2010 à 2020
du parc à résidus du site minier Moroy

Final



FNX
-INNOV

fnx-innov.com



Synthèse des inspections statutaires 2010 à 2020 du parc à résidus du site minier Moroy Desmaraisville (Québec)

Présenté à :

Monsieur Steve Gaudreault
Surintendant environnement
Ressources BonTerra inc.
200, chemin de la Mine
Desmaraisville (Québec) J0Y 1H0

Préparé par :

Frédéric Besozzi, ing., M. Sc. A., n° OIQ 124719
Directeur de projets – Géotechnique



Contact

tél. : 819.566.8855
téléc. : 819.566.0224

Adresse

740 rue Galt Ouest, 2e étage
Sherbrooke (Québec) J1H 1Z3 CANADA

Certifié ISO 9001 : 2015

fnx-innov.com

i



Équipe de réalisation

M. Frédéric Besozzi, ing., M.Sc.A.

Directeur de projets - Géotechnique

Registre des émissions et révisions		
Identification	Date	Description de l'émission et/ou révision
R01	2020-09-14	Rapport final
R00	2020-09-11	Rapport préliminaire émis pour commentaires



Contact

tél. : 819.566.8855
téléc. : 819.566.0224

Adresse

740 rue Galt Ouest, 2e étage
Sherbrooke (Québec) J1H 1Z3 CANADA

Certifié ISO 9001 : 2015

fnx-innov.com

iii



Table des matières

1	Introduction	1
1.1	Mandat.....	1
1.2	Méthodologie générale des inspections	1
1.3	Documents revus dans le cadre de cette synthèse	2
1.4	Contenu du rapport.....	2
2	Description du site	3
2.1	Parc à résidus	3
2.2	Statut actuel du PAR	5
3	Synthèse des rapports d’inspection	7
3.1	Inspection de 2010 par Génivar.....	7
3.2	Inspection de 2011 par Amec E&E	8
3.3	Inspection de 2013 par Amec E&I	9
3.4	Inspection de 2014 par Amec E&I	10
3.5	Inspection de 2015 par Amec Foster Wheeler	11
3.6	Inspection de 2016 par WSP	11
3.7	Inspection de 2017 par WSP	12
3.8	Inspection de 2018 par SRK	13
3.9	Inspection de 2019 par FNX-INNOV	14
3.10	Inspection de 2020 par FNX-INNOV	15
4	Synthèse des recommandations.....	17
5	Points en suspens	19
6	Constats généraux.....	21
7	Limitations.....	23
8	Références	25

Liste des figures

Figure 1 – Arrangement général du parc à résidus en 2016 (extrait de WSP, 2016).....	4
--	---

Annexes

Annexe A Tableaux de suivi des recommandations courantes et complétées



Contact

tél. : 819.566.8855
télé. : 819.566.0224

Adresse

740 rue Galt Ouest, 2e étage
Sherbrooke (Québec) J1H 1Z3 CANADA

Certifié ISO 9001 : 2015

fnx-innov.com

v



1 Introduction

1.1 Mandat

Les services de **FNX-INNOV** ont été retenus par **Ressources BonTerra inc.** (ci-après « BonTerra ») afin d'effectuer la synthèse des inspections statutaires annuelle au parc à résidus (PAR) du site minier Moroy (anciennement la mine Bachelor), situé à Desmaraisville (Québec) pour les dix dernières années (2010-2020). Cette synthèse a été préparée dans le but de répondre à la question **QC-15** du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) dans le cadre de l'examen des impacts environnementaux du projet d'agrandissement du PAR du site minier Moroy. Cette question se décline ainsi : « **De plus, le promoteur devra présenter un rapport des inspections des infrastructures existantes et mesures correctives qui ont déjà été proposées et mises en œuvre. Dans le cas où les mesures correctives recommandées n'ont pas été mises en œuvre, le promoteur devra justifier pourquoi.** »

1.2 Méthodologie générale des inspections

L'inspection statutaire annuelle est une inspection géotechnique exhaustive réalisée chaque année dans le cadre du programme environnemental de suivi et de gestion au PAR du site minier. Elle consiste à évaluer le comportement des aires d'accumulation des résidus miniers et à constater l'état de chacune de ses composantes (digues, barrages, fossés, bassins, déversoirs et structures de décantation).

L'inspection doit être réalisée par un ingénieur qualifié maîtrisant la conception, l'entretien et l'exploitation de parcs à résidus formés de digues tel que recommandé par l'*Association minière du Canada* (AMC) et l'*Association canadienne des barrages* (ACB). Le rapport d'inspection est transmis au MELCC.

Plus spécifiquement, l'inspection statutaire vise à identifier et à signaler toute détérioration, anomalie ou défaillance visible au moment de la visite pouvant mettre en cause l'intégrité ou la sécurité des ouvrages. Au terme de l'inspection, des recommandations sont formulées en ce qui a trait aux mesures préventives ou correctives et autres actions à entreprendre afin de corriger ces anomalies et réduire les risques à un niveau acceptable. Les éléments suivants doivent être identifiés, lorsque présents :

- Érosion, fissuration ou déformation en crête ou dans la pente d'une digue;
- Dépression ou affaissement de la crête ou dans la pente d'une digue;
- Exfiltration en pied de talus ou dans la pente aval d'une digue;
- Érosion du pied de talus;
- Signes d'érosion interne;
- Effondrement, cavité, trous, terriers d'animaux; et
- Toute autre condition jugée inappropriée au niveau des ouvrages ou des infrastructures connexes.

L'inspecteur est généralement accompagné d'un représentant de la mine responsable des opérations du PAR. Un rapport photographique est produit et la visite peut s'accompagner d'une entrevue avec les gestionnaires du PAR afin de documenter certains aspects opérationnels et administratifs et de présenter les principales observations et recommandations.



1.3 Documents revus dans le cadre de cette synthèse

Seuls les documents suivants ont été revus dans le cadre du mandat et sont discutés dans le présent rapport synthèse :

- GENIVAR (2010). Inspection annuelle des digues - Mine Bachelor, 2010 - Desmaraisville, Qc. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : AA121785, 23 septembre 2010;
- AMEC Earth & Environmental (2011). Rapport d'inspection statutaire 2011 - Parc à résidus mine du lac Bachelor. Rapport présenté à Ressources Métanor inc., N/Réf. : TX 11 1456 03, 22 juin 2011;
- AMEC Environnement & Infrastructure (2013). Rapport d'inspection statutaire - Parc à résidus Mine du lac Bachelor. Rapport présenté à Ressources Métanor inc., N/Réf. : TX 13 1235 03, 11 septembre 2013;
- AMEC Environnement & Infrastructure (2014). Rapport d'inspection statutaire - Parc à résidus Mine du lac Bachelor. Rapport présenté à Ressources Métanor inc., N/Réf. : TX 14 1240 03, 24 octobre 2014;
- AMEC FOSTER WHEELER Environnement & Infrastructure (2015). Inspection statutaire 2015 - Parc à résidus - Mine du lac Bachelor. Rapport présenté à Ressources Métanor inc., N/Réf. : TX15012903-RMR-0001-A, 10 août 2015;
- WSP Canada inc. (2016). Rapport d'inspection statutaire du parc à résidus du lac Bachelor, 2016. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : 161-07480-00, 20 juillet 2016;
- WSP Canada inc. (2017). Inspection statutaire annuelle du parc à résidus de la mine Bachelor, 2017. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : 171-06919-00, 7 septembre 2017;
- SRK Consulting inc. (2018). Inspection statutaire annuelle du parc à résidus de la mine Bachelor, 2018. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : 1CM041.000, 5 novembre 2018;
- FNX-INNOV (2019). Inspection statutaire annuelle du parc à résidus de la mine Bachelor, 2019. Rapport préparé pour Ressources BonTerra, N/Réf. : F1901696-001, 20 décembre 2019;
- FNX-INNOV (2020). Inspection statutaire annuelle du parc à résidus de la mine Moroy, 2020. Rapport préparé pour Ressources BonTerra, N/Réf. : F2001114-002, 28 août 2020.

Les inspections du PAR ont été effectuées par GENIVAR en 2010, puis par AMEC (Amec Foster Wheeler) en 2011 et de 2013 à 2015. Les inspections de 2016 et 2017 ont été réalisées par WSP Canada inc. (anciennement GÉNIVAR et ci-après « WSP ») (WSP, 2016 et 2017). L'inspection de 2018 a été réalisée par la firme « SRK Consulting » (ci-après « SRK ») (SRK, 2018b). Les inspections de 2019 et 2020 ont été réalisées par FNX-INNOV, le 16 septembre 2019 et le 16 juin 2020 (FNX-INNOV, 2019 et 2020). Aucun rapport d'inspection statutaire n'a été retracé pour l'année 2012 qui précéda la mise en production commerciale de la mine en 2013.

1.4 Contenu du rapport

L'étendue du mandat et la méthodologie d'inspection ont été présentées en introduction de ce rapport. Les sections suivantes couvrent les éléments suivants :

- Brève description du site, des composantes du PAR et du statut opérationnel (section 2);
- Principales observations sur l'état des composantes du PAR et recommandations présentées chacun des rapports d'inspection, mesures correctives apportées (études, suivis, travaux de construction réalisés, etc.) en lien avec ces recommandations (section 3);
- Présentation des tableaux de suivi des recommandations (section 3, annexe A);
- Discussion des mesures laissées en suspens ou reportées, ainsi que les justifications s'y rapportant.

2 Description du site

Le site minier Moroy est situé dans l'extension de l'ancienne mine Bachelor, une mine d'or souterraine située dans le canton de Le Sueur à environ 225 kilomètres au nord-est de Val-d'Or et à 30 km de la communauté Crie de Waswanipi. Le site est accessible par la route provinciale R-113 qui connecte Val-d'Or et Chibougamau. La mine a été découverte en 1946 par la compagnie « *O'Brien Gold Mines Ltd.* » et a produit plus de 130 000 onces d'or entre 1982 et 1989. La mine a été reprise en 2004 par la compagnie « *Ressources Métanor* » qui a reconstruit et amélioré les installations puis débuté la production commerciale en 2013. La mine comprend l'usine de traitement de minerai Urban-Barry d'une capacité de 800 tonnes par jour, un camp quatre-saisons pour les travailleurs et un parc à résidus d'une superficie de 64 hectares. BonTerra s'est fusionnée avec Ressources Métanor le 25 septembre 2018.

2.1 Parc à résidus

Le parc à résidus (PAR) du site minier de l'ancienne mine Bachelor permet l'entreposage des résidus miniers dans des cellules aménagées au cours des années 2013 à 2015, et séparées par des digues filtrantes en enrochement. L'aire d'accumulation des résidus était alors divisée en trois : la cellule Nord, la cellule Centrale et la cellule Sud. En 2016, les cellules sont renumérotées de 1 à 4 telles qu'illustrées à la figure 1. Les résidus miniers ont une distribution granulométrique correspondant à celle d'un silt uniforme. Ils sont pompés et transportés sous pression dans une conduite de polyéthylène et déposés sous forme de boue dans la portion ouest du PAR couvrant une superficie approximative de 24 hectares. Les quatre cellules du PAR sont ceinturées par les ouvrages de confinement suivants : la digue Médiane, la digue interne principale, la digue Ouest, les digues internes 1 à 3 et le chemin ouest. La longueur de ces ouvrages varie de 150 m à 1 100 m.

Avant 2014, l'aire d'accumulation était constituée d'un seul grand bassin, nommé bassin Ouest par Amec E&I (2013). Les digues de départ du parc à résidus ont été construites au cours des années 1980, lorsque le site était exploité par la compagnie « *Bachelor Lake Gold Mines Ltd.* ». Certains ajouts ont été construits en 2008 par Ressources Métanor.

Les digues ouest et médiane ont fait l'objet de travaux de rehaussement et de stabilisation en 2013 et 2014 (Amec E&I, 2013; 2014). Puis en 2015, des bermes stabilisatrices étaient en construction le long des digues filtrantes (Amec Foster Wheeler, 2015).

Le PAR comprend un grand bassin de collecte situé au sud de la digue Médiane, à l'est de la digue interne principale, actuellement désigné sous le nom de **bassin principal**. SRK (2018b) a utilisé le nom « bassin de polissage » pour le même bassin alors qu'avant la construction des cellules, ce bassin était simplement désigné comme le bassin du parc à résidus (GÉNIVAR, 2010). Le bassin principal occupe une superficie d'environ 36 hectares et permet de contenir les eaux de procédé, de contact, de précipitation et de ruissellement provenant du bassin versant amont. Le déversoir d'urgence du bassin principal se situe à l'extrémité est de la **digue Médiane**, aussi connue sous le nom de digue « Nord ». Le déversoir d'urgence a été réaménagé en 2017 selon les recommandations émises par la firme « *WSP* » (WSP, 2017d).

Le bassin principal est bordé à l'est par un terrain boisé et une colline. Un fossé de dérivation, le **fossé de dérivation est**, dévie une partie des eaux de ruissellement provenant de cette colline et diminue les apports d'eau dans le bassin principal. Ce fossé a été construit selon les plans émis par la firme « *Norinfra* » pour le « bassin Nord » (Norinfra, 2017). Son point de décharge est situé dans le canal d'évacuation du déversoir d'urgence du bassin principal.



La **digue Médiane** est une structure étanche munie d'une géomembrane sur la face amont. Une berme stabilisatrice forme le pied aval. Des zones d'affaissement en crête, d'ampleur variable, ont été découvertes lors de l'inspection statutaire de 2016 (WSP, 2016), particulièrement au niveau de la jonction avec la digue interne principale. La crête a été mise à niveau en novembre 2016 par ajout de stériles miniers fins. WSP a complété un suivi des tassements et une analyse des causes et concluait que ces affaissements étaient reliés à la consolidation de l'argile composant la fondation de la digue (WSP, 2017a). WSP a aussi complété une série d'analyse de stabilité dans le cadre de cet examen. Lors de l'inspection statutaire de 2018 (SRK, 2018b) aucun affaissement additionnel n'a été observé, toutefois la géomembrane en polyéthylène haute-densité (PEHD) texturée qui scelle la face amont de la digue Médiane était exposée en plusieurs endroits entre la digue interne principale et le déversoir d'urgence. Des recommandations pour la réparation ont été formulées par SRK (2018a) et, en avril 2019, la géomembrane a été recouverte de sable, suivie d'un géotextile non tissé et d'une couche de sable moyen à grossier (FNX-INNOV, 2019).

Avant que la capacité d'entreposage des résidus par déposition hydraulique ne soit épuisée, WSP proposa, en juin 2017, de procéder à l'**empilement de résidus asséchés** dans la cellule 1 afin d'augmenter la capacité d'emmagasinement du PAR et de prolonger sa durée de vie utile de 2 ans (WSP, 2017c). La préparation de l'assise de l'empilement a débuté en juillet 2017 (WSP, 2017d). Au moment de l'inspection par SRK en août 2018, l'empilement de résidus miniers secs à la surface de la cellule 1 était en construction. Les résidus étaient déposés sous forme de boue dans la partie nord de la cellule 2 et les résidus asséchés étaient excavés dans la partie sud de la cellule (SRK, 2018b). Un étage de résidus a été complété et recouvert d'une couche de stériles.

2.2 Statut actuel du PAR

Les opérations minières et de traitement de minerai ont été suspendues temporairement en octobre 2018. Le PAR est actuellement dans une phase d'entretien et suivi (*Care and Maintenance*).

L'usine Urban-Barry de BonTerra verra sa capacité augmentée à 2 400 tonnes par jour dans le cadre d'un projet d'expansion impliquant également l'agrandissement du PAR. Au cours de la période 2017-2019, Ressources Métanor a entrepris une série d'études pour développer un plan de gestion à long terme des résidus impliquant l'ajout de nouvelles digues et le rehaussement des digues Ouest, Médiane et Nord (BBA, 2018). Ce projet suit le processus d'évaluation des impacts sur l'environnement. Les rapports d'étude ont été déposés auprès des autorités compétentes au cours de l'automne 2019 et sont en cours d'analyse. Si ce projet va de l'avant, les travaux aux digues débuteront après l'ingénierie détaillée du projet, lorsque les autorisations environnementales auront été obtenues. Dans ce contexte, il est anticipé que les travaux aux digues débuteront en 2022.

Depuis octobre 2018, les activités sur le site sont réduites au minimum en attendant l'obtention des permis et du financement pour le projet d'expansion. Les activités de gestion des résidus miniers sont arrêtées, mais les activités de gestion des eaux et de suivi se poursuivent. Les précipitations sont le seul apport d'eau au niveau de l'aire d'accumulation des résidus (cellules 1 à 4) et du bassin principal. L'eau qui s'accumule dans le bassin principal est pompée vers l'UTE. Les activités de dénoyage de la mine souterraine se poursuivent, ce qui fournit un apport d'eau régulier au bassin de sédimentation.

3 Synthèse des rapports d'inspection

La présente section résume les observations, les recommandations et les travaux constatés dans les rapports d'inspection annuels de 2010 à 2020 au PAR. Ce résumé n'est pas exhaustif et vise à répondre de manière générale à la question du MELCC à l'égard de la gestion responsable des ouvrages de retenue et des ouvrages hydrauliques du parc à résidus et de la mise en œuvre des recommandations émises par les consultants ayant réalisé les inspections.

3.1 Inspection de 2010 par Génivar

Cette inspection des digues et autres ouvrages de retenue de la mine du lac Bachelor a été réalisée le 7 juin 2010 en présence de madame Julie Raîche, technicienne minière de Ressources Métanor. À cette époque, le site comporte seulement trois digues : la digue Médiane (principale), la digue Nord (bassin de polissage) et la digue Ouest. L'élévation de la crête de la digue Médiane s'établit alors à 329,95 m alors que celle de la digue Nord s'établit à 327 m. Les déversoirs de chacune de ces structures s'établissent à 329,0 m et 326,3 m.

GENIVAR (2010) ne constate aucun « défaut significatif » et formule les conclusions et recommandations suivantes dans son rapport :

- Les digues actuelles autour du site de stockage de résidus miniers de la mine Bachelor ne présentent aucun défaut significatif susceptible d'être la cause ou l'amorce d'instabilité. De plus, la propreté générale des crêtes et des surfaces de talus doit être soulignée;
- Dans le cas de digue Ouest où les matériaux en crête sont dans un état lâche, une reprise du compactage de ces matériaux permettra d'en améliorer le comportement mécanique et de réduire l'impact d'une éventuelle érosion superficielle;
- Particulièrement dans la partie sud-ouest du site, l'entretien des fossés et l'enlèvement des jeunes pousses d'arbres ou d'arbrisseaux dans les fossés favorisera un meilleur écoulement des eaux collectées et une plus grande efficacité du système de gestion des eaux de surface;
- La partie exposée de la membrane du déversoir de la digue du bassin de polissage devra être remise en état pour en assurer la protection et la durabilité. En effet et de façon générale, les polymères constituant les membranes synthétiques sont sensibles à l'exposition au rayonnement UV et donc susceptibles d'une dégradation plus rapide lorsqu'exposés;
- Au moment de notre inspection, la base des digues était hors d'atteinte des crues provenant de cours d'eau environnants, ce qui assure une protection des pieds de digues et réduit le risque d'érosion à cet endroit;
- Enfin, il est recommandé que chaque rapport annuel soit construit à partir du précédent afin de donner suite à tout commentaire ou recommandation associé ou non à des mesures correctives; l'essentiel étant de garder, dans la continuité de l'opération du site, traces du résultat des inspections annuelles.

GENIVAR (2010) mentionne que 15 forages ont été réalisés par GOLDER Associés en 2007 dans le cadre de la conception du parc à résidus. Les niveaux piézométriques observés en juin et août 2010 dans quatre (4) puits sont légèrement plus élevés ou comparables aux résultats de GOLDER (2007).

Deux plaques de tassement (points D1 et D2) établies en 2009 présentent des tassements de l'ordre de 2 à 3 cm et jugés non significatifs compte tenu de l'erreur de mesure probable.

GENIVAR (2010) valide les analyses de stabilité par GOLDER (2007) et conclut que les paramètres sismiques utilisés et les facteurs de sécurité obtenus sont acceptables.

Ce rapport mentionne que la revanche minimale d'une digue devrait être d'au moins 1,0 mètre et qu'elle doit pouvoir être mesurée précisément en tout temps.

3.2 Inspection de 2011 par Amec E&E

Cette inspection statutaire des ouvrages de confinement des résidus et de l'eau de pulpe de la mine du lac Bachelor a été réalisée le 31 mai 2011 par messieurs John Lemieux, ingénieur, et Pier-Alexandre Rochon, technicien, tous deux de la firme « AMEC Earth & Environmental » (AMEC E&E).

AMEC E&E (2011) constate quelques « anomalies » et suggère d'effectuer les travaux d'entretien majeurs et mineurs suivants pour « garantir la conformité des installations » et un « bon fonctionnement à long terme » :

- Rehausser la digue Ouest et faire une nouvelle route sur la crête de la digue (printemps/été 2011) pour éviter l'accumulation d'eau entre l'actuelle route et la digue. Aménager temporairement une ouverture au travers de la route;
- Déplacer le point de déposition des résidus à l'extrémité sud du parc (hiver 2011-2012), pour éviter de nuire au drainage;
- Remplacer les joints de type « *Hugger* » par des joints mécaniques ou fusionnés. Un tuyau avec ce type de raccord était présent sur la crête d'une digue. Leur remplacement a été recommandé, car ces joints peuvent s'ouvrir accidentellement et risquent d'endommager la digue en cas de fuite;
- Apporter des modifications au fossé *de la fiche* ³. Ce fossé s'écoulant vers le bassin du parc doit être creusé (été 2011) pour permettre un débit d'écoulement plus élevé et muni de pierre dans sa courbe. Il pourrait être envoyé vers le bassin de polissage (aussi nommé bassin de sédimentation);
- Refaire la crête de la digue *Médiane*² selon les plans et devis. Le niveau d'eau constaté dans le bassin est trop élevé (probablement au-dessus du niveau de la membrane). La digue présente des signes d'affaissement et de tassement depuis sa construction;
- *Corriger les déversoirs d'urgence selon les plans et spécifications d'un ingénieur*. Les deux déversoirs d'urgence (digue Médiane et digue Nord) sont jugés non conformes aux normes en termes de dimensions, matériaux et élévations;
- *Restaurer la section de la digue près de la station d'effluent*. De l'érosion a été constatée. Remplacer le matériau existant en bordure de la structure en béton par un matériau imperméable compacté (p. ex., argile).

D'après notre compréhension, il y aurait confusion entre la digue Médiane et la digue Nord dans le rapport d'AMEC E&E (2011). Les recommandations précédentes ont été reformulées à partir des photographies et des fiches d'inspection.

Outre ces recommandations, AMEC E&E (2011) conclut au bon état des autres ouvrages et à l'absence de défauts visuelles associées à un risque direct pour la sécurité ou la stabilité des digues. Elle recommande un suivi annuel par arpentage de la crête de la digue Médiane.

Par ailleurs, il n'y a pas de suivi par rapport aux recommandations découlant de l'inspection précédente tel que recommandé par GENIVAR (2010). D'après les fiches d'inspection du rapport d'AMEC E&E (2011), la géomembrane du déversoir du bassin de polissage semble toujours exposée.

¹ « fossé de la digue Nord » dans le rapport d'AMEC E&E (2011)

² « Refaire la crête de la digue Nord » dans le rapport d'AMEC E&E (2011).

3.3 Inspection de 2013 par Amec E&I

Aucun rapport d'inspection pour 2012 n'a été retrouvé dans les archives de BonTerra. L'inspection statutaire suivante a été réalisée le 16 juillet 2013 par monsieur Vu Tran, ingénieur pour la firme « AMEC Environnement & Infrastructure » (AMEC E&I), accompagné de madame Julie Raïche de Ressources Métanor. Cette visite incluait notamment l'inspection du rehaussement de la digue Ouest. Plusieurs travaux et suivis sont recommandés dans le rapport d'AMEC E&I (2013) pour assurer un bon comportement des ouvrages. À noter que, dans ce rapport, AMEC E&I fait allusion aux bassins Ouest et Nord qui sont décrits comme suit :

- Le bassin Ouest (avec un bassin de sédimentation) sert à l'entreposage de résidus provenant de l'usine de traitement de minerai aurifère. Les résidus du site sont silteux, non générateurs d'acide, mais contaminés par des cyanures;
- Le bassin Nord est utilisé comme bassin de polissage.

Le bassin Ouest correspond au bassin du parc à résidus (ou bassin principal), délimité par les digues Médiane et Ouest, alors que le bassin Nord correspond au bassin de sédimentation, en aval de l'actuelle usine de traitement des eaux, et délimité par le chemin Nord (ou digue Nord).

Le rapport fait état de travaux de rehaussement de la digue Ouest réalisés au mois de juin 2013 sous la surveillance du personnel de Ressources Métanor. Les irrégularités suivantes ont été soulevées :

- Le matériau utilisé comme couche de protection de la pente amont est non conforme, un matériel de calibre approximativement 0-100 mm a été utilisé. Une couche de protection d'enrochement 100-300 mm avait été proposée pour limiter l'érosion de la pente et des problèmes subséquents;
- Au sud : le rehaussement se termine sur le terrain naturel. Selon le personnel de Ressources Métanor, la clé pour la membrane de ce secteur a été remblayée avec du sable et du gravier (un matériau étanche était spécifié aux plans);
- Au nord : le rehaussement se termine sur une route d'accès existante (un remblai granulaire non imperméable), mais non sur le terrain naturel. Une éventuelle accumulation d'eau dans ce secteur est probable. La présence d'une route d'accès à l'intérieur du bassin Ouest, en amont et parallèle à la digue Ouest, et de résidus en amont de cette route au-delà du niveau du terrain et de la digue, pourraient forcer l'eau à passer entre la membrane et le remblai granulaire mentionné pour rejoindre l'environnement;
- Un fossé a été aménagé au pied aval de la digue Ouest. Ce fossé n'a pas été excavé et construit selon les règles de l'art et est susceptible à l'érosion.

En lien avec les irrégularités constatées au niveau de la digue Ouest, les recommandations suivantes sont formulées par AMEC E&I (2013) :

- Une inspection mensuelle de la pente amont devra être réalisée lors de la déposition. La mise en place d'un matériau 100-300 mm sur les zones érodées devra être planifiée au besoin;
- Des travaux de reprofilage du terrain entre le chemin et la digue sont suggérés à court terme afin de diriger l'eau d'écoulement de surface vers un point bas au sud. Un ponceau pourra être mis en place à travers la route, à cet endroit, pour rediriger l'eau dans le bassin, évitant ainsi une accumulation d'eau;
- Au nord, des travaux de réfection doivent être prévus pour corriger l'ancrage de la membrane. Ces travaux pourront être planifiés et réalisés lors du rehaussement de la digue Médiane. Tant que la membrane au secteur nord de la digue Ouest n'est pas convenablement ancrée, une attention particulière doit être portée lors de la déposition des résidus (deux points de déposition ont été prévus, soit au nord et au sud de la digue Ouest) pour éviter que l'eau de procédé traverse cette zone non scellée. Il est également possible de construire un batardeau permanent en résidus à l'amont de cette zone avant les opérations de déposition, sans retravailler la membrane. Ce batardeau doit être construit selon les spécifications d'un ingénieur. Même avec ce batardeau permanent, un suivi rigoureux lors de la déposition sera nécessaire;
- Une inspection du fossé au pied de la digue Ouest est recommandée lors de forte pluie et lors de la fonte des neiges. Des travaux d'entretien devront être planifiés en conséquence.

Le rapport d'AMEC E&I (2013) fait également état des problématiques suivantes :

- Le niveau d'eau (16 juillet 2013) dans le bassin Ouest semble élevé et limite par rapport à la revanche permise de 1,0 m. Un suivi régulier du niveau d'eau est recommandé. Lorsque nécessaire, le niveau d'eau doit être abaissé;
- De petits arbres ont été observés sur la pente amont de la digue Médiane. Un suivi est nécessaire et ces arbres doivent être coupés pour éviter que leurs racines endommagent la membrane de la digue;
- Le fossé existant connecté au déversoir d'urgence de la digue Médiane a un profil très irrégulier et ne permettra pas un écoulement convenable. En plus des correctifs du déversoir, un reprofilage de ce fossé est nécessaire.

En conclusion, des travaux ont été réalisés en 2013 afin de rehausser la digue Ouest, tel que recommandé par AMEC E&E (2011). Toutefois, le rehaussement de la crête de la digue Médiane et la mise aux normes des deux déversoirs d'urgence n'avaient pas été complétés lors de la visite de juillet 2013. De plus, des tuyaux avec des joints de type « Huggar » sont toujours présents sur la digue médiane.

Le rapport d'AMEC E&I (2013) mentionne l'existence de plans de rehaussement pour la digue Médiane et d'une coupe type pour le déversoir d'urgence sans toutefois donner plus de détails. Ce rapport ne mentionne rien au sujet de la possible existence d'un rapport d'inspection pour l'année 2012.

3.4 Inspection de 2014 par Amec E&I

L'inspection statutaire 2014 a été réalisée le 22 juillet 2014 par monsieur Gilles Bouclin, ingénieur de la firme AMEC E&I, en compagnie de madame Julie Raïche, de Ressources Métanor. Cette inspection a suivi le rehaussement de la digue Médiane et la réfection des déversoirs d'urgence de la digue Médiane et du chemin Nord. Le reprofilage du fossé en aval du déversoir de la digue Médiane a été réalisé en août 2014 (AMEC E&I, 2014).

Aucune anomalie (p.ex. érosion) n'a été observée au niveau de la digue Ouest lors de la visite de juillet 2014 en rapport avec les irrégularités soulevées par AMEC E&I (2013). Au moment de la visite, la déposition des résidus était pratiquement complétée en amont de la digue. Une plage de résidus avait été mise en place dans le secteur sud avant la déposition. Par ailleurs, AMEC E&I (2014) constate que la construction de « digues internes en enrochement » (routes d'accès) dans le parc a créé une cellule fermée (l'actuelle cellule 4) qui pourrait déborder par-dessus la digue Ouest en période de crue, en l'absence d'un ponceau ou d'un déversoir. Ainsi, les auteurs recommandent l'installation d'un ponceau et la poursuite des inspections visuelles dans le fossé au pied de la digue afin de déceler des signes d'érosion, et suggèrent de planifier le nettoyage du fossé.

Le rapport fait état des travaux de rehaussement de la digue Médiane réalisés au mois de juin 2014 sous la surveillance du personnel de Ressources Métanor. Les irrégularités suivantes ont été soulevées :

- Près de l'extrémité ouest en aval de la digue, le pied du talus de la digue est abrupt. De plus, le rejet d'une conduite y est dirigé. L'effluent de la conduite se déverse vers un ponceau traversant un chemin;
- L'eau du bassin à l'est de la digue médiane est pompée directement au pied de la berme aval de cette digue;
- Une instabilité a été observée en crête de la digue au niveau de la couche de roulement dont le talus abrupt offre peu de support latéral;
- La largeur de la berme est inférieure à celle prévue aux plans.

En lien avec les irrégularités constatées au niveau de la digue Médiane, les recommandations suivantes sont formulées par AMEC E&I (2014) :

- Éloigner suffisamment le point de rejet des conduites de drainage et de pompage du pied de la digue. Aménager un enrochement adapté ou un dispositif adéquat à l'effluent du pompage pour protéger le pied de la digue et la berme contre l'érosion;
- Vérifier l'intégrité et la capacité du ponceau près de l'extrémité ouest de la digue afin d'assurer qu'il n'y a pas d'accumulation d'eau au pied de la digue;
- À l'ouest, adoucir la pente du pied de talus à l'aide d'enrochement. À l'est, uniformiser la pente du talus dans la section de crête instable à l'ensemble du talus. Vérifier si la fissuration progresse et compléter la berme selon la largeur prévue.

Finalement, AMEC E&I (2014) mentionne que des relevés d'arpentage tel que construit de la digue Médiane et des déversoirs d'urgence sont requis pour valider les élévations et radiers par rapport à leur conception. Les auteurs recommandent également de détourner le passage des véhicules en aval du déversoir d'urgence de la digue Médiane et d'installer des repères de niveau d'opération maximal dans les deux bassins.

3.5 Inspection de 2015 par Amec Foster Wheeler

Cette inspection statutaire a été réalisée le 2 juin 2015 par messieurs Vu Tran et Desheng Deng, ingénieurs de la firme Amec Foster Wheeler, en compagnie de madame Julie Raiche, de Ressources Métanor. Les auteurs mentionnent dans leur rapport que trois cellules internes ont été formées depuis 2013 au bassin Ouest, par la construction de digues internes en enrochement, soit les cellules Sud, Centrale et Nord (Amec Foster Wheeler, 2015). Ces cellules ont permis d'augmenter la capacité d'emmagasinement des résidus à court terme. Au moment de la visite, des bermes de stabilité étaient en construction pour la cellule Sud.

Les observations suivantes ont été faites lors de l'inspection et les recommandations suivantes, formulées par Amec Foster Wheeler (2015) pour assurer le bon comportement des ouvrages du parc à résidus :

- Il est recommandé de réduire la hauteur des bermes de stabilité des digues internes à un mètre au-dessus du niveau d'eau d'opération et de poursuivre leur construction pour les cellules Centrale et Nord. Il est également recommandé de vérifier la stabilité à court et long terme des digues internes avec l'ajout des bermes par des analyses de stabilité;
- Les cellules sont fermées sans structures d'évacuation d'eau. Des zones d'accumulation ont été observées à plusieurs endroits. Il a été recommandé d'aménager des déversoirs au sud de la cellule Centrale et au sud de la cellule Nord; et d'ajuster la déposition des résidus dans la cellule Nord pour éloigner l'eau loin de la digue Médiane et combler les dépressions;
- La pente amont de la digue Médiane est érodée par les vagues et la glace. La géomembrane n'est pas exposée. Les sections érodées doivent être protégées contre l'érosion par la mise en place d'un enrochement plus gros. Un suivi mensuel doit être maintenu;
- Certaines zones en crête de digue montrent des signes d'érosion par les eaux de ruissellement. Un suivi doit être réalisé dans ces zones surtout lors de fortes pluies et des travaux d'entretien doivent être planifiés pour éviter la progression des sillons d'érosion;
- La revanche aux déversoirs d'urgence est relativement faible. L'élévation de conception du seuil des déversoirs doit être validée et abaissée au besoin;
- Le profil du fossé connecté au déversoir d'urgence de la digue Médiane favorise l'écoulement vers le bassin de polissage (de sédimentation). Cette section de fossé doit être corrigée.

Les recommandations concernant l'inspection et l'entretien du fossé de pied de la digue ouest sont reconduites.

3.6 Inspection de 2016 par WSP

Cette inspection statutaire a été réalisée le 1^{er} juin 2016 par monsieur Jean-François St-Laurent, ingénieur de la firme WSP Canada, en compagnie de madame Julie Raiche, coordonnatrice en environnement de Ressources Métanor, et de son stagiaire. Certains des travaux correcteurs recommandés par Amec Foster Wheeler (2015), par exemple la stabilisation de la digue interne principale par la construction d'une berme, avaient été complétés en 2015. Toutefois, l'évaluation de la stabilité de cette digue ne semblait pas avoir été réalisée puisque WSP (2016) recommandait de l'intégrer dans le cadre d'une révision de la stabilité de l'ensemble des digues.

WSP (2016) conclut dans son rapport que le comportement des ouvrages est conforme aux attentes à l'exception des observations suivantes :

- Il manque des déversoirs sur les digues internes afin de mieux gérer l'eau s'accumulant à la surface des résidus;
- Les résidus miniers agissant comme matériel de protection de membrane, sur la pente amont de la digue médiane, se font éroder par les vagues présentes dans le bassin principal;

- La capacité d'évacuation du déversoir du bassin principal et de son canal de fuite semble faible et limitée par la présence d'un ponceau partiellement comblé;
- L'élévation des crêtes des digues est variable;
- La crête de la digue médiane présente un secteur qui s'affaisse continuellement. Des fissures longitudinales ont été observées à la surface de la pente aval;
- L'eau dans le bassin principal était rouge au moment de la visite;
- De l'eau propre provenant du fossé au pied aval du chemin ouest s'écoulait vers la surface de la cellule 3;
- Il y a des évidences de « piping » des cellules de résidus vers le bassin principal;
- De l'eau s'accumule en surface des résidus miniers.

En conclusion, WSP (2016) recommande de construire de nouveaux déversoirs sur les digues internes qui permettront d'évacuer l'eau s'accumulant en surface des résidus miniers. Cela, afin d'assurer leur assèchement, de réduire les pressions d'eau sur la digue interne principale et de limiter les risques d'érosion interne ou de surverse. L'auteur recommande également l'amélioration du perré de protection sur la pente amont de la digue Médiane afin de limiter l'érosion des résidus mis en place sur la membrane et de réduire les risques d'exposition et/ou de perforation de cette dernière. Enfin, pour se conformer à l'exigence ministérielle, WSP notait qu'une échelle limnimétrique devait être mise en place au bassin principal.

3.7 Inspection de 2017 par WSP

Cette inspection statutaire a été réalisée le 6 juillet 2017 par madame Mylène Sansoucy, ingénieure de la firme WSP Canada. Elle a été réalisée pendant les premières étapes de la construction de l'empilement, alors que la fondation était en préparation. La construction semblait bien débutée et conforme aux exigences. WSP (2017d) notait une accumulation d'eau dans le secteur nord-ouest par-dessus le géotextile et recommandait de pomper ces eaux à l'extérieur de la cellule 1 avant de procéder à la mise en place de la couche de stériles dans ce secteur. Elle recommandait de continuer le suivi des piézomètres installés sur la crête de la digue Médiane et dans la cellule 1 tout au long de la construction de l'empilement.

De manière générale, WSP (2017d) a jugé la condition des ouvrages satisfaisante, à l'exception des points suivants, et formulé les recommandations suivantes :

- Sur la digue médiane, il y a présence de sillons d'érosion dans la partie supérieure de la pente aval. Un empierrement de protection doit être mis en place pour contrôler l'érosion hydrique;
- Le déversoir d'urgence du bassin principal, localisé sur la crête de la digue médiane, doit être ajusté en termes de profil et de calibre d'empierrement. Le déversoir localisé sur le chemin Nord semble avoir une capacité d'évacuation trop faible et des matériaux sont entreposés à la sortie de celui-ci. La capacité d'évacuation des deux déversoirs en place sur la crête de la digue interne principale semble limitée; une accumulation importante d'eaux rougeâtres est observable dans la cellule de résidus 2, au contact avec la digue interne principale, alors qu'aucun déversoir n'est en place. L'aménagement des déversoirs doit être revu et corrigé. Les capacités d'évacuation requises devraient être évaluées;
- *Une végétation importante est présente sur les pentes et au pied de la pente aval du chemin Nord ainsi que du chemin Ouest.* Sur les chemins et digues en périphérie du parc à résidus, la végétation doit être contrôlée sur les pentes et dans les fossés aux pieds aval;
- La pente aval de la digue interne principale face à la cellule de résidus 3 est déformée et montre des signes d'érosion interne; la surface des résidus de la cellule 3 est inégale et présente des signes d'érosion et de ravinement à proximité du contact avec la digue interne principale. La surface des résidus de la cellule 3 doit être nivelée pour contrôler le potentiel d'érosion et éviter la formation de chemin d'écoulement préférentiel;
- Des dépressions sont présentes à la surface de la cellule de résidus 3, aux endroits où des chemins de stériles ont été mis en place puis enlevés, favorisant l'accumulation d'eau et l'érosion potentielle;
- *L'élévation de la crête des digues et chemins est variable.* Un relevé d'arpentage de la crête des digues et chemins doit être réalisé;

- *Aucun repère d'élévation ou échelle limnimétrique n'est présent au pourtour du bassin principal.* Une échelle limnimétrique doit être installée au pourtour du bassin principal pour s'assurer du respect de la revanche de 1 m;
- Une jetée perméable est en place dans le bassin principal pour contenir, en partie, les résidus actuellement rejetés. Une surverse en crête est observée à plusieurs endroits le long de cet ouvrage et la performance de celui-ci ne peut être statuée. Il est recommandé d'effectuer un suivi du comportement de cet ouvrage.

Lors de l'inspection de WSP (2016), la présence d'affaissements de la crête de la digue médiane, dont l'ampleur était variable, avait été constatée. Une zone de tassements plus importants avait aussi été notée près de la jonction avec la digue interne principale. À la suite d'une campagne d'investigations géotechniques, une analyse portant spécifiquement sur ces tassements a été effectuée (WSP, 2017a) et concluait que ces affaissements étaient reliés à la consolidation du dépôt d'argile naturelle à la base de la digue. WSP (2017d) suggérait que le rythme d'accroissement de l'affaissement devrait diminuer dans le temps et recommandait de rehausser et de niveler la crête de la digue sur une base régulière afin de maintenir la revanche minimale requise.

Toujours lors de l'inspection de WSP (2016), des irrégularités avaient été observées sur la pente aval de la digue interne principale et une étude de stabilité avait été recommandée. La campagne d'investigations géotechniques a permis de recueillir les données nécessaires à cette étude. L'étude réalisée par WSP (2017b) a démontré que la digue interne principale respecte les critères de stabilité recommandés.

Lors de l'inspection par WSP (2017d), il a été constaté que le profil et le calibre d'enrochement mis en place au fond du déversoir d'urgence du bassin principal ne permettaient pas de respecter les critères de la Directive 019 (MDDELP, 2012). Des spécifications concernant la section d'écoulement requise pour le passage de la crue de conception, ainsi que le calibre de l'empierrement de protection contre l'érosion dans le déversoir et son canal de fuite ont été émis par WSP (2017).

De façon à augmenter la capacité d'emmagasinement de l'aire d'accumulation de résidus sans construire de nouvelles digues de retenues ni augmenter la superficie du parc à résidus, WSP a évalué différentes options, puis a proposé à Ressources Métanor la construction d'un empilement de résidus secs sur la surface de la cellule 1 (WSP, 2017c). Lors de la campagne d'investigations géotechniques de l'automne 2016, des piézomètres ont été installés dans certains trous de forage, dont un des forages réalisés sur la crête de la digue médiane (F-A-2-2015) et un des forages réalisés dans la cellule de résidus 1 (F-A-1-2015). Ces piézomètres permettent d'évaluer les niveaux d'eau souterraine dans le dépôt d'argile naturel sous-jacent, dans le remblai de la digue médiane, ainsi que dans les résidus de la cellule 1.

3.8 Inspection de 2018 par SRK

Cette inspection statutaire a été réalisée le 16 août 2018 par messieurs Jean-François St-Laurent et Erik Ketilson, ingénieurs au service de la firme SRK Consulting (SRK), en compagnie de monsieur Steve Gaudreault de Ressources Métanor et de madame Émilie Bélanger de la firme GCM Consultants, responsable du soutien technique pour divers aspects environnementaux du site.

Au moment de l'inspection, Ressources Métanor était en processus de sélection d'une firme pour la réalisation de l'ingénierie détaillée de l'agrandissement de son parc à résidus. Les travaux de construction devaient alors débiter lors de l'été 2019. L'empilement de résidus miniers secs à la surface de la cellule 1 était en cours de construction. La déposition de résidus miniers était sous forme de boues dans la partie nord de la cellule 2 alors que l'excavation des résidus asséchés avait lieu dans la partie sud de la même cellule. Le tout a été jugé satisfaisant par SRK (2018). Un fossé de dérivation des eaux de surface avait été construit dans la colline tel que recommandé par Amec Foster Wheeler (2017) afin de limiter l'apport d'eau au bassin principal.

SRK (2018) fait état d'un certain nombre d'éléments observés nécessitant des mesures correctives devant être mises en place avant la période hivernale 2018-2019 ou rapidement au printemps 2019, telles que :

- Une solution afin de réduire les probabilités de perforation de la membrane exposée sur la pente [amont] de la digue médiane du côté du [bassin principal] doit être mise en œuvre cet automne;



- La végétation présente dans le canal d'évacuation du déversoir d'urgence du bassin principal doit être coupée et gérée adéquatement afin de permettre le libre écoulement de l'eau;
- L'exutoire du canal d'évacuation du déversoir d'urgence du bassin principal doit être libre de toute végétation afin de permettre un libre écoulement de l'eau dans l'environnement et d'éviter des effets de refoulement;
- L'aménagement du déversoir de la digue nord doit être revu et corrigé.

SRK (2018) constate que les recommandations de priorité 1 du rapport d'inspection de WSP (2017d) ont été suivies. Des réparations étaient perceptibles à plusieurs endroits, dont la mise à jour du déversoir d'urgence du bassin principal, la réparation de nombreux sillons d'érosion, le relevé d'arpentage des digues et la réalisation d'un relevé bathymétrique du bassin principal.

Au cours de la même année, SRK a procédé à la validation de la capacité d'évacuation requise au bassin de sédimentation et a fourni des recommandations quant à son dimensionnement (SRK, 2018c). Elle révisé également le niveau d'opération normal maximal du bassin principal afin de respecter les exigences de capacité d'emmagasinement en conformité avec la Directive 019. Ce niveau est abaissé de l'élévation 329,70 m à l'élévation 328,46 m pour entreposer la crue de conception.

Finalement, des recommandations de revêtement sur la face amont de la digue Médiane sont formulées par SRK (2018a) afin de réduire la probabilité de perforation de la géomembrane jusqu'aux travaux d'agrandissement du PAR. BonTerra préconise un recouvrement constitué d'une couche de résidus ou de sable, suivie d'un géotextile non tissé et d'un enrochement de protection.

3.9 Inspection de 2019 par FNX-INNOV

Cette inspection statutaire a été réalisée le 16 septembre 2019 par monsieur Frédéric Besozzi, ingénieur de la firme FNX-INNOV, en compagnie de monsieur Steve Gaudreault de BonTerra.

Le rapport fait état de travaux de construction d'un revêtement de protection de la membrane sur la face amont de la digue Médiane et de réfection du déversoir d'urgence du bassin de sédimentation avaient respectivement été réalisés en avril 2019 et juin 2019 par le personnel de BonTerra. Les autres travaux suivants avaient également été complétés avant l'inspection statutaire :

- Débroussaillage dans le canal d'évacuation du déversoir d'urgence du bassin principal, en juin et juillet 2019;
- Enlèvement de ponceaux traversant la digue interne principale, en octobre 2018, à la demande du MELCC;
- Travaux correcteurs sur les déversoirs (brèches) en crête de la digue interne principale, en septembre 2018;
- Correction des sillons d'érosion sur toutes les digues dans le cadre des travaux d'entretien annuel, en septembre 2018;
- Ajout de barrières à sédiments terrestres dans le fossé de dérivation est;
- Construction d'un fossé de collecte au pied de la digue ouest et d'une pompe, à la demande du MELCC, pour retourner les exfiltrations et les eaux de contact dans le PAR.

FNX-INNOV (2019) indique que les travaux de reconstruction du déversoir du bassin de sédimentation sur la digue nord sont conformes aux dimensions prescrites, mais soulève les irrégularités suivantes :

- Les pentes latérales du déversoir ont été adoucies pour permettre le passage des véhicules; et
- Une géomembrane texturée a été installée sous l'enrochement de protection au lieu d'un géotextile;
- L'enrochement du déversoir semble de diamètre insuffisant par rapport à la conception de SRK (2018c) dont les plans indiquent un diamètre moyen (d_{50}) de 200 mm alors que le diamètre moyen observé est d'environ 100 mm.

Les commentaires suivants sont mentionnés dans le rapport par rapport au revêtement de protection de la membrane sur la face amont de la digue Médiane :

- L'enrochement de protection a été remplacé par une couche de sable;
- Cette couche est susceptible à l'érosion et le niveau du bassin principal doit être maintenu près du niveau minimum d'opération pour limiter les dommages, et les inspections multipliées pour déceler rapidement toute anomalie;
- D'éventuels sillons d'érosion dans la couche de sable supérieure devraient être comblés par des stériles miniers.



Le rapport de FNX-INNOV (2019), qui compile les recommandations antérieures depuis 2017, fait état d'un bon nombre de recommandations non résolues. La plupart de ces mesures ont été reportées, avec raison, à l'ingénierie ou aux futurs travaux d'agrandissement du PAR.

3.10 Inspection de 2020 par FNX-INNOV

Cette inspection statutaire a été réalisée le 16 juin 2020 par monsieur Frédéric Besozzi, ingénieur de la firme FNX-INNOV, en compagnie de monsieur Steve Gaudreault de BonTerra. Plusieurs travaux recommandés en 2018 et 2019 avaient été réalisés avant la visite d'inspection telles que des opérations de débroussaillage général en périphérie du bassin de sédimentation, incluant la digue Nord et le fossé d'évacuation d'urgence du bassin principal et celui au pied de la digue Ouest. Une nouvelle règle limnimétrique avait été installée sur l'ouvrage de transfert du bassin de sédimentation. Les stériles accumulés au pied de la digue interne principale avaient été retirés, la crête nivelée par endroit, et des équipements s'affairaient à niveler la crête de la digue interne 1. La mise en place d'une couche de stériles miniers était en cours de construction pour contrôler l'érosion de la face amont de la digue médiane puis les zones de membrane exposées à la digue ouest avaient été recouvertes.

Dans le rapport de FNX-INNOV (2020), l'auteur conclut que le comportement des ouvrages est conforme aux attentes et leur état général est satisfaisant, à l'exception du niveau d'opération élevé dans le bassin de sédimentation et de quelques travaux mineurs à compléter au cours de l'été ou de l'automne ou sur un horizon d'un à deux ans :

- Réparer la section endommagée pour rétablir la profondeur minimale du fossé est et l'empierrement de protection tel que prévu au plan de Norinfra (2017);
- Retirer les arbustes sur la rive droite du canal d'évacuation d'urgence du bassin principal;
- Planifier et réaliser la réfection de la portion amont du canal d'évacuation d'urgence du bassin principal et la mise en place d'enrochement;
- Inspecter le déversoir d'urgence de la digue nord chaque semaine pour des signes d'exfiltration et de vérifier que la tour de transfert est libre de tout débris;
- Réaliser une analyse de risque de déversement accidentel d'eau contaminée par le déversoir d'urgence de la digue nord avant de reprendre les opérations de traitement de minerai et d'envisager des mesures correctives telles que l'enlèvement des quenouilles et le dragage du bassin de sédimentation.

Tout comme l'inspection de 2019, les commentaires et recommandations formulées prennent en compte que les opérations de gestion des résidus sont actuellement suspendues, que l'ingénierie détaillée pour l'agrandissement du PAR sera complétée en 2021 et que des travaux majeurs seront effectués en 2022 et couvriront l'ensemble des recommandations formulées depuis 2018, incluant la mise à niveau de tous les ouvrages.

Des travaux de cette envergure sont généralement suivis par la sélection d'un ingénieur désigné, la réalisation d'une évaluation de sécurité des barrages complète, l'installation d'instrumentation (jauges de niveau d'eau et de débit, repères de tassement, piézomètres, inclinomètres, etc.) et la préparation d'un manuel d'exploitation, d'entretien et de surveillance du parc à résidus.



4 Synthèse des recommandations

L'état des recommandations émises à la suite des inspections statutaires des années 2010 à 2020, des informations reçues du gestionnaire du PAR et des observations réalisées lors des inspections subséquentes est présenté à l'annexe A. Les recommandations courantes, non complétées, sont énumérées dans le tableau A-1 alors que celles qui sont résolues figurent au tableau A-2.

Ces recommandations sont émises pour remédier aux conditions jugées non conformes aux attentes, lesquelles pourraient compromettre la sécurité, la stabilité et/ou l'intégrité des ouvrages ou des infrastructures inspectés.

Amec E&I (2013 et 2014) classe ses observations et recommandations selon trois catégories : la sécurité, la surveillance et l'entretien. La catégorie « sécurité » concerne les observations qui présentent une menace à court terme pour l'intégrité des structures du parc à résidus. La catégorie « entretien » considère tous les écarts relevés lors de l'inspection qui ne posent aucun risque à court terme pour la sécurité, mais qui pourraient mener à la détérioration des structures à long terme. La catégorie « surveillance » tient compte des observations qui demandent un suivi.

Depuis 2016, un système de classification de la gravité des observations et de la priorité des recommandations a été adopté. La nomenclature utilisée pour déterminer le risque de détérioration des éléments observés ou la gravité de la situation est décrite ci-dessous :

Gravité	Signification
0	Pas de risque ou risque négligeable
1	Risque mineur, mettre en place une surveillance
2	Risque important, avertir le supérieur immédiat et mettre en place des mesures correctives
3	Risque majeur ou récurrent, mettre en place le plan d'urgence et les mesures correctives; avertir le superviseur et le personnel de gestion de la sécurité

La nomenclature utilisée pour déterminer la priorité de mise en œuvre des recommandations est décrite ci-dessous :

Priorité	Signification
1	Devrait être appliquée dans un délai de 0 à 6 mois
2	Devrait être appliquée dans un délai de 0 à 12 mois
3	Devrait être appliquée dans un délai de 0 à 2 ans
4	Devrait être appliquée dans un délai de 0 à 5 ans
5	Application facultative, mais situation à surveiller

Selon ce système, toutes les mesures correctives sont présentées dans la même colonne. Les suivis et actions mis en place sont considérés complétés lorsqu'ils font partie du programme d'exploitation, d'entretien et de surveillance du parc à résidus.



5 Points en suspens

Les recommandations non résolues sont énumérées dans le tableau A-1 (annexe A). Ces recommandations ont été émises entre 2018 et 2020. Certaines seront mises en œuvre à court terme (0 à 12 mois), mais la plupart d'entre elles ont été reportés à l'ingénierie détaillée de l'agrandissement du PAR ou aux travaux de construction, des travaux d'envergure majeure qui impliquent notamment, l'ajout de nouvelles digues et le rehaussement des digues Ouest, Médiane et Nord (BBA, 2018). Ces travaux impliqueront la mise aux normes des principaux ouvrages de retenue et de gestion des eaux et donc, c'est alors que les mesures qui concernent la gestion des eaux et l'instrumentation des ouvrages seront adressées.



6 Constats généraux

La revue des rapports d'inspection statutaire annuels de 2010 à 2020 révèle que l'opérateur du parc à résidus, BonTerra (« le promoteur »), et son prédécesseur Ressources Métanor, ont réalisé la très grande majorité des recommandations formulées par ses consultants au terme des visites d'inspection, réalisant les travaux et les activités de surveillance requis, ou octroyant des mandats d'analyse ou de conception, le cas échéant. Ainsi, tout semble indiquer que BonTerra a pris les moyens nécessaires, d'une année à l'autre, afin d'assurer une gestion active et sécuritaire de son parc à résidus.

En 2017, BonTerra a entrepris une série d'études pour développer un plan de gestion à long terme des résidus impliquant l'ajout de nouvelles digues et le rehaussement des digues Ouest, Médiane et Nord. En 2018, elle interrompait ses opérations de traitement de minerai en vue de l'agrandissement de son parc à résidus miniers, mais continue de monitorer son site. Les rapports d'inspection 2018 à 2020 démontrent l'engagement de BonTerra de compléter l'ensemble des recommandations non résolues au cours de l'ingénierie détaillée à venir ou des travaux de construction qui s'ensuivront.

En matière de sécurité des barrages, il ressort qu'aucune étude d'évaluation de sécurité des barrages ne semble avoir été réalisée au cours de la période 2010 à 2020. Il serait donc approprié de compléter cet examen une fois la construction complétée. Un « ingénieur désigné » devrait être nommé pour le PAR et cette personne serait notamment responsable de réaliser les inspections statutaires. Finalement, bien que certaines procédures soient en place, le PAR n'a pas de manuel d'exploitation, d'entretien et de surveillance (EES). Un manuel EES devrait être rédigé avant la reprise des opérations.



7 Limitations

Ce document fait état de l'opinion professionnelle de **FNX-INNOV INC.** quant aux sujets qui y sont abordés. Elle a été formulée en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent. Ce document doit être interprété dans le contexte du mandat ainsi que de la méthodologie, des procédures et des techniques, des hypothèses et des données utilisées, des circonstances et des contraintes qui ont prévalu lors de l'exécution de ce mandat. Ce document doit être lu comme un tout, à savoir qu'une portion ou un extrait isolé ne peut être pris hors contexte.

À moins d'indications contraires, **FNX-INNOV INC.** n'a pas contre-vérifié les hypothèses, données et renseignements en provenance d'autres sources (dont Ressources BonTerra inc., les autres consultants, les laboratoires d'essai, fournisseurs d'équipement, etc.) et sur lesquelles est fondée son opinion. **FNX-INNOV INC.** n'en assume nullement l'exactitude et décline toute responsabilité à leur égard.

Ce document a été préparé pour le seul bénéfice de Ressources BonTerra inc. **FNX-INNOV INC.** décline toute responsabilité en ce qui a trait à l'utilisation de ce rapport par une tierce personne, de même que toute décision prise ou action entreprise sur la base dudit document.

8 Références

- AMEC Earth & Environmental (2011). Rapport d'inspection statutaire 2011 - Parc à résidus mine du lac Bachelor. Rapport présenté à Ressources Métanor inc., N/Réf. : TX 11 1456 03, 22 juin 2011.
- AMEC Environnement & Infrastructure (2013). Rapport d'inspection statutaire - Parc à résidus Mine du lac Bachelor. Rapport présenté à Ressources Métanor inc., N/Réf. : TX 13 1235 03, 11 septembre 2013.
- AMEC Environnement & Infrastructure (2014). Rapport d'inspection statutaire - Parc à résidus Mine du lac Bachelor. Rapport présenté à Ressources Métanor inc., N/Réf. : TX 14 1240 03, 24 octobre 2014.
- AMEC Foster Wheeler Environnement & Infrastructure (2015). Inspection statutaire 2015 - Parc à résidus - Mine du lac Bachelor. Rapport présenté à Ressources Métanor inc., N/Réf. : TX15012903-RMR-0001-A, 10 août 2015.
- Amec Foster Wheeler (2017). Calcul de crue. Document PDF, daté du 2017-11-21. [Cité dans SRK (2018)]
- BBA, 2018. Étude parc à résidus Métanor : parc à résidus, vue en plan. Série de plans émise aux autorités, N/Réf. : 6098002-4G, rév. AB, 15 feuilles, 16 novembre 2018.
- FNX-INNOV (2019). Inspection statutaire annuelle du parc à résidus de la mine Bachelor, 2019. Rapport préparé pour Ressources BonTerra, N/Réf. : F1901696-001, 20 décembre 2019.
- FNX-INNOV (2020). Inspection statutaire annuelle du parc à résidus de la mine Moroy, 2020. Rapport préparé pour Ressources BonTerra, N/Réf. : F2001114-002, 28 août 2020.
- GENIVAR (2010). Inspection annuelle des digues - Mine Bachelor, 2010 - Desmaraisville, Qc. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : AA121785, 23 septembre 2010.
- MDDEP (2012). Directive 019 sur l'industrie minière. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, mars 2012.
- Norinfra Services d'ingénierie (2017). Fossés de ségrégation – bassin tributaire est – 2 émissaires. Plan préliminaire émis pour approbation, N/Réf. : 17-0114-00 rév. B, 26 avril 2017.
- SRK Consulting inc. (2018). Inspection statutaire annuelle du parc à résidus de la mine Bachelor, 2018. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : 1CM041.000, 5 novembre 2018.
- SRK Consulting inc. (2018a). Exposed Geomembrane. Memorandum 01, N/Réf. : 1CM041.001 Memo – 01, 5 novembre 2018.
- SRK Consulting inc. (2018b). Inspection statutaire annuelle du parc à résidus de la mine Bachelor, 2018. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : 1CM041.000, 5 novembre 2018.
- SRK Consulting inc. (2018c). Polishing Pond Capacity and Sedimentation Pond Spillway. Memorandum 02, N/Réf. : 1CM041.001 Memo – 02, 7 novembre 2018.
- WSP Canada inc. (2016). Rapport d'inspection statutaire du parc à résidus du lac Bachelor, 2016. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : 161-07480-00, 20 juillet 2016.
- WSP Canada inc. (2017). Revue de la gestion des eaux – Parc à résidus de la mine Bachelor. Note technique 01, N/Réf. : 161-07621-00_TECH01, 4 mai 2017.
- WSP Canada inc. (2017a). Étude de l'affaissement de la digue Médiane à la jonction avec la digue interne principale. Note technique 02, N/Réf. : 161-07621-00_TECH02, 15 mai 2017.
- WSP Canada inc. (2017b). Validation de la stabilité de la digue interne principale. Note technique 03, N/Réf. : 161-07621-00, 15 mai 2017.
- WSP Canada inc. (2017c). Augmentation de la capacité d'emmagasinement de l'aire d'accumulation; construction d'un empilement de résidus miniers. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : 161-07621-00, 26 juin 2017.
- WSP Canada inc. (2017d). Inspection statutaire annuelle du parc à résidus de la mine Bachelor, 2017. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : 171-06919-00, 7 septembre 2017.
- GOLDER Associés (2007). Étude géotechnique et hydrogéologique, conception du parc à résidus de la mine du lac Bachelor, Desmaraisville, Québec. Septembre 2007. [Cité dans GENIVAR (2010)].



Annexe A

Tableaux de suivi des recommandations
courantes et complétées

Tableau A1 - Recommandations courantes (dernière révision par FNX-INNOV le 2020-08-27)

N°	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	SUIVI BONTERRA	STATUT / DATE
2020-01	Fossé de dérivation est, ch. 0+500	Section endommagée par la machinerie d'exploration	2	Réparer la section endommagée pour rétablir la profondeur minimale du fossé et l'empierrement de protection tel que prévu au plan de Norinfra (2017)	2			
2020-02	Canal d'évacuation du bassin principal, portion amont	Végétation arbustive sur la rive droite du canal à l'embouchure du fossé de dérivation	2	Retirer les arbustes sur la rive droite du canal	1			
2020-03	Canal d'évacuation du bassin principal, portion amont	Manque d'enrochement et section d'écoulement irrégulière	2	Planifier et réaliser la réfection de la portion amont du canal d'évacuation et la mise en place d'enrochement	3			
2020-04	Digue nord	Niveau d'eau élevé, à moins de 150 mm sous le seuil du déversoir d'urgence	2	Inspecter le déversoir chaque semaine pour des signes d'exfiltration. Vérifier que la tour de transfert est libre de tout débris	1			
2020-05	Digue nord	Niveau d'eau élevé, à moins de 150 mm sous le seuil du déversoir d'urgence	2	Réaliser une analyse de risque de déversement accidentel d'eau contaminée avant de reprendre les opérations de traitement de minerai. Envisager des mesures correctives telles que l'enlèvement des quenouilles et le dragage du bassin de sédimentation.	2			
2018-07	Gestion des eaux de surface de non-contact	Construction d'un fossé de dérivation des eaux de ruissellement provenant de la colline à l'est du bassin principal se jetant dans le canal d'évacuation du déversoir d'urgence du bassin principal.	2	La capacité du canal d'évacuation du déversoir d'urgence devrait être validée afin de s'assurer que ce volume d'eau additionnel puisse être géré adéquatement par le canal d'évacuation. Le fossé de dérivation devra être protégé contre l'érosion	2		L'ingénierie de détail du parc à résidus changera le secteur et il sera évalué avec le nouveau projet d'agrandissement du parc à résidus	Reporté à l'ingénierie détaillée pour l'agrandissement du PAR
2018-11	Bassin principal	Aucun niveau de fonctionnement défini	1	Un niveau normal de fonctionnement devra être défini	3		Sera défini à la reprise des opérations	Reporté à la reprise des opérations
2018-12	Site de la mine	Pas de station météorologique sur le site	2	Mettre en place une station météorologique afin d'améliorer la gestion des eaux de surface et de prédire les phénomènes climatiques extrêmes	3	Devrait être mise en place lors de l'agrandissement du PAR	Sera évalué et des recommandations seront émises après l'étude d'impact et l'ingénierie de détail	Reporté à la reprise des opérations
2018-13	Site du PAR	Relevé d'arpentage présentant des lignes d'élévation qui se croisent. Lorsque les résidus miniers sont dans un état lâche et que l'arpenteur ne peut pas marcher dessus, cela fait en sorte que des secteurs ne sont pas arpentés	1	Utilisation d'une technologie de type lidar, drone ou satellite afin d'effectuer un relevé d'arpentage du PAR sur une base annuelle, y compris la bathymétrie	3	Devrait être réalisé avant les travaux d'agrandissement	L'arpentage de 2018 prévoyait l'utilisation d'un drone et du LIDAR, mais les conditions météorologiques n'ont pas permis l'utilisation de cette technologie. Aucun arpentage et bathymétrie en 2019 car aucune production réalisée.	Reporté à l'ingénierie détaillée pour l'agrandissement du PAR
2018-14	Site du PAR	Aucune analyse de rupture des digues n'est disponible afin d'établir la superficie pouvant être touchée par un épanchement de résidus miniers	2	Effectuer une analyse de rupture des digues	3	Devrait être réalisé dans le cadre des travaux d'agrandissement	Sera inclus dans l'ingénierie de détail de l'agrandissement du parc à résidus	Reporté à l'ingénierie détaillée pour l'agrandissement du PAR

Tableau A1 - Recommandations courantes (dernière révision par FNX-INNOV le 2020-08-27)

N°	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	SUIVI BONTERRA	STATUT / DATE
2018-15	Puits d'observation	Fluctuations du niveau d'eau importantes et non explicables	2	Mise en place de piézomètres à corde vibrante afin de remplacer les puits d'observation	1	Avant que les travaux d'agrandissement ne débutent	Cette mise en place sera effectuée avant les travaux d'agrandissement. Complété à 30%. Les piézomètres à cordes vibrantes sont acquis par Marathon et seront installés lors d'une campagne de forage au site avant les travaux d'agrandissement.	Reporté à la construction de l'agrandissement du PAR
2018-18	Pied aval de la digue ouest	Sol "mou"	2	Le drainage de ce secteur devrait être amélioré et un suivi de la situation réalisé afin de repérer toute source d'exfiltration	2		L'ingénierie de détail du parc à résidus prendra en compte ce point	Reporté à l'ingénierie détaillée pour l'agrandissement du PAR

Notes pour 2016 à 2020:

Définition de la gravité de l'observation

Gravité

- 0 pas de risque ou risque négligeable
- 1 risque mineur, mettre en place une surveillance
- 2 risque important, avertir le supérieur immédiat et mettre en place des mesures correctives
- 3 risque majeur ou récurrent, mettre en place le plan d'urgence et les mesures correctives; avertir le superviseur et le personnel de gestion de la sécurité

Définition de la priorité d'implantation de la mesure corrective suggérée

Priorité

- 1 devrait être appliquée dans un délai de 0 à 6 mois
- 2 devrait être appliquée dans un délai de 0 à 12 mois
- 3 devrait être appliquée dans un délai de 0 à 2 ans
- 4 devrait être appliquée dans un délai de 0 à 5 ans
- 5 application facultative, mais situation à surveiller

Tableau A2 - Recommandations complétées

N°	DATE D'OBSERVATION	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES (ENTRETIEN)	MESURES RECOMMANDÉES (SURVEILLANCE)	FRÉQUENCE DE SURVEILLANCE	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	STATUT / DATE
2010-01		Digue ouest	matériaux en crête sont dans un état lâche		Reprise du compactage de ces matériaux permettra d'en améliorer le comportement mécanique et de réduire l'impact d'une éventuelle érosion superficielle					juin-13
2010-02		Partie sud-ouest du site			Entretien des fossés et l'enlèvement des jeunes pousses d'arbres ou d'arbrisseaux dans les fossés favorisera un meilleur écoulement des eaux collectées et une plus grande efficacité du système de gestion des eaux de surface					Entretien complet observé en 2019-2020
2010-03		Digue du bassin de polissage	partie exposée de la membrane du déversoir		Remise en état pour en assurer la protection et la durabilité, les polymères constituant les membranes synthétiques sont sensibles à l'exposition au rayonnement UV					Membrane toujours exposée en 2016, Le déversoir a été reconstruit en 2018
2011-01		Digue Ouest	Configuration problématique		Relever la digue afin de permettre à l'eau d'inonder la route pour créer un seul bassin. Faire une nouvelle route sur la crête.			1	Comme solution immédiate, un point bas peut être aménager dans la route actuelle pour empêcher que l'eau s'accumule entre la digue et la route.	juin-13
2011-02		Digue Nord	Joint Hugger		Enlever ce type de joint qui ne doit être utilisé qu'en cas d'urgence.	Faire le suivi	Inspecter lors de chaque démarrage	1	Les joints Hugger ne sont pas recommandés, ce type de joint comporte des risques de fuite.	????
2011-03		Digue Nord	Le fossé nécessite des travaux afin de pouvoir résister à de forts débits		Creuser d'avantage le fossé et installer de la grosse pierre dans le haut de la courbe.			1		Un nouveau fossé se déversant dans le bassin de sédimentation a été construit (été 2011?).
2011-04&05		Digue Nord	La digue n'est pas en bon état, elle s'affaisse et le niveau d'eau est trop haut.		Envisager reconstruire cette digue.	Faire le suivi du tassement et du niveau d'eau	Inspecter chaque mois	2	Jusqu'à la reconstruction, il est important de surveiller le comportement de la digue.	juin-14
2011-06&07&08		Déversoirs d'urgence	Ils semblent non-conformes et doivent être inspectés d'avantage.		Faire inspecter les installations actuelles et corriger les éléments qui ne respectent pas les normes.			1		juin-14
2011-09		Station d'effluent	La digue près de la dalle de béton devant station d'effluent s'érode.		Refaire une surface lisse et solide en enlevant le matériel actuel et en le remplaçant avec du matériel imperméable bien compacté.			1		D'après l'inspection 2019-2020, semble avoir été complété
2013-01		Digue Ouest et Bassin Ouest	Le matériau utilisé pour la couche de protection de la pente amont est non conforme.		Remplacer ce matériau par du 100-300 mm.					Complété Été 2013
2013-02		Digue Ouest et Bassin Ouest	La clé pour l'ancrage de la membrane au secteur sud est non conforme.		À réparer selon les recommandations de la fiche 2.				Une attention particulière devra être portée lors de la réparation pour éviter d'endommager la membrane dans la clé.	Complété Été 2013
2013-03		Digue Ouest et Bassin Ouest	Le rehaussement au secteur nord n'est pas correctement scellé.		Des travaux de réfection doivent être prévus pour corriger l'ancrage de la membrane du secteur nord de la digue Ouest.	Lors de la déposition ou lors de forte pluie.			Les travaux de réparation pourront être planifiés/réalisés lors du rehaussement de la digue médiane. Il est également possible de construire un batardeau en résidus permanent à l'amont de cette zone, avant les opérations de déposition sans retravailler la membrane. Ce batardeau doit être construit selon les spécifications d'un ingénieur. Même avec ce batardeau permanent, un suivi rigoureux lors de la déposition sera nécessaire.	Complété Été 2013

Tableau A2 - Recommandations complétées

N°	DATE D'OBSERVATION	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES (ENTRETIEN)	MESURES RECOMMANDÉES (SURVEILLANCE)	FRÉQUENCE DE SURVEILLANCE	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	STATUT / DATE
2013-04		Digue Ouest et Bassin Ouest	Une éventuelle accumulation d'eau est probable entre le chemin d'accès et la digue Ouest; risque de fuite à travers les secteurs mal scellés.		Des travaux de reprofilage du terrain entre le chemin et la digue sont suggérés à court terme afin de diriger l'eau d'écoulement de surface vers un point plus bas au sud.					Complété Été 2013
2013-05		Digue Ouest et Bassin Ouest	Le fossé en aval de la digue Ouest est susceptible à l'érosion.			Un suivi visuel fréquent de ce fossé est recommandé. Des travaux de maintenance pourraient être planifiés en conséquences.		Lors de forte pluie ou de la fonte.		Complété Été 2013
2013-06		Digue médiane	Le niveau d'eau du bassin est à la limite de la revanche minimale requise.			Un suivi du niveau d'eau devrait être réalisé de façon régulière.	Lors de forte pluie ou de la fonte.		La revanche minimale de 1m doit être respectée en tout temps.	Complété Été 2013
2013-07		Digue médiane	Des joints de type hugger.		Des joints de type "bride" ou fusionnés sont suggérés.				Les joints de type hugger comporte un risque de fuite car ils peuvent se déconnecter par contraction et dilatation thermique.	Complété Été 2013
2013-08		Déversoirs d'urgence	Ils sont non-conformes et doivent être corrigés.		Il est recommandé de les refaire.				Une coupe type du déversoir d'urgence de la digue médiane est montrée sur les plan de rehaussement de celle-ci.	Complété Été 2014
2013-09		Fossé d'évacuation	Ce fossé a un profil très irrégulier et ne permettra pas un écoulement convenable.		Un reprofilage de ce fossé sera nécessaire.	À planifier en parallèle avec la réfection du déversoir d'urgence.				Complété Automne 2014
2014-01	16 juillet 2013 et 22 juillet 2014	Digue Ouest	Le fossé est susceptible à l'érosion		Un suivi de ce fossé est recommandé. En absence d'un enrochement de protection suffisant, des travaux de reprofilage pourront être requis.	Faire le suivi	Mensuelle	P-3		Suivi effectué
2014-02	2014-07-22	Digue Ouest	Cellule fermée sans ponceau ni déversoir		Installer un ponceau ou aménager un déversoir pour assurer qu'il n'y ait pas débordement par la digue Ouest.	Faire le suivi	Au besoin	P-2	Bien que l'enrochement constituant la dige interne soit perméable, il peut se colmater éventuellement.	Puisard installé
2014-03	2014-07-22	Digue médiane	Le pied du talus de la digue est abrupt. De plus, le rejet d'une conduite est dirigé vers ce dernier.		Le rejet de la conduite doit être éloigné de la digue. La pente du pied de talus doit être adoucie à l'aide d'enrochement.	Lorsque la conduite est en mode d'évacuation	Hebdomadaire tant que la situation n'est pas corrigée	P-2	Il y a érosion pouvant résulter en une instabilité du talus.	Potentiellement résolu
2014-04	2014-07-22	Digue médiane	Le ponceau traversant le chemin en aval de la digue semble endommagé.		S'assurer que le ponceau est efficace pour maintenir l'accumulation d'eau éloignée du pied de la digue.	Faire le suivi	Mensuelle, au printemps et lors de fortes pluies	P-2	Si l'eau ne peut être évacuée, il y aura accumulation vers le pied de la digue et risque d'érosion de celle-ci.	Potentiellement résolu
2014-05	2014-07-22	Digue médiane	L'eau est pompée directement au pied de la berme. La largeur de la berme est inférieure à celle indiquée aux plans.		S'assurer que la largeur minimale de la berme prévue aux plans est respectée et que le pompage dans le bassin de polissage ne provoque pas d'érosion.	Faire le suivi	Quotodienne	P-1	Il y a risque d'instabilité de la pente résultant d'un manque de contrepoids au pied de la digue.	Complété en 2015
2014-06	2014-07-22	Digue médiane	La berme est incomplète. Instabilité en crête de la digue où la pente est plus abrupte. Le talus est aussi un peu plus abrupt.		Compléter la construction de la berme, adoucir, puis uniformiser la pente du talus et de la couche de roulement.	Faire le suivi	Quotodienne	P-1	Il y a risque d'instabilité de la pente résultant d'un manque de contrepoids au pied de la digue. La talus abrupt de la couche de roulement offre peu de support latéral en crête.	Complété en 2015
2014-07	2014-07-22	Chemin	Aucune observation		-	Faire le suivi	Mensuelle			

Tableau A2 - Recommandations complétées

N°	DATE D'OBSERVATION	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES (ENTRETIEN)	MESURES RECOMMANDÉES (SURVEILLANCE)	FRÉQUENCE DE SURVEILLANCE	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	STATUT / DATE
2014-08	2014-07-22	Bassins	Absence de repère de niveau d'opération maximum permettant d'assurer que la revanche est respectée.		Installer des repères de niveau d'eau maximum dans chaque bassin d'eau.	Faire le suivi	Quotidienne	P-2	Un repère bien localisé permet à n'importe qui de réaliser et d'informer quiconque que le niveau d'eau est élevé.	Mai 2017 (repères visuels) 2018 (échelle limnimétrique)
2014-09	2014-07-22	Déversoir d'urgence de la digue médiane	Le niveau du seuil et l'intégrité de la surface du déversoir d'urgence sont affectés par le passage de véhicules.		La circulation doit être dirigée en aval du déversoir d'urgence (ajout de blocs ou clôture). L'élévation du radier du déversoir doit être validée par rapport à celle prévue à sa conception.	Faire le suivi	Mensuelle	P-2		
2014-10	2013-07-16	Déversoir d'urgence de la digue médiane	Le profil du fossé en aval du déversoir est déficient.		Profilage du fossé	Faire le suivi	Mensuelle		Les travaux de profilage ont été réalisés et supervisés par Ressources Métanor	Complété 2014-09-30
2015-01	2015-06-02	Digue ouest	Cellule fermée sans ponceau ni déversoir		Installer ou aménager un déversoir ou une dépression à travers la digue interne en enrochement	Lors de fortes précipitations et au printemps	Hebdomadaire avant les réparations Mensuelle après les travaux d'entretien et lors de fortes pluies	P-2	Débordement probable lors de la crue	Complété Novembre 2015
2015-02	2015-06-02	Cellules internes (Nord, Sud et Centrale)	Digue interne, cellule Sud - La digue interne de la cellule Sud, comme pour les autres cellules, a été rehaussée plus haut que les recommandations en 2013 d'AMEC		Baisser la hauteur de la berme (maximum 1 mètre au-dessus du niveau de l'eau) et poursuivre la construction de cette berme pour toutes les cellules internes (Sud, Centrale et Nord)	Faire le suivi des travaux de façon régulière tant que les travaux d'entretien suggérés ne sont pas exécutés	Hebdomadaire avant les réparations Mensuelle après les travaux	P-1	Lors de l'inspection, la mise en place d'une berme en aval de la digue par Métanor avait été observée	Complété Octobre 2015
2015-03	2015-06-02	Cellules internes (Nord, Sud et Centrale)	Digue interne, cellule Centrale - Cellule fermée et accumulation d'eau		Aménager un déversoir ou une dépression à travers la digue interne en enrochement pour éliminer le bassin d'eau	Lors de fortes précipitations et au printemps	Hebdomadaire avant les réparations Mensuelle après les travaux d'entretien et lors de fortes pluies	P-2	Débordement probable lors de la crue	Complété Juin 2015
2015-04	2015-06-02	Cellules internes (Nord, Sud et Centrale)	Digue interne, cellule Nord - Cellule fermée et accumulation d'eau au secteur nord et nord-ouest		Aménager un déversoir ou une dépression à travers la digue interne en enrochement, réajuster la déposition afin que le drainage s'éloigne de la digue médiane et éliminer le bassin d'eau	Lors de fortes précipitations et au printemps	Hebdomadaire avant les réparations, mensuelle après les travaux d'entretien et lors de fortes pluies	P-2	Débordement probable lors de la crue	Complété Juin 2015
2015-05	2015-06-02	Digue médiane	Érosion de la pente amont par les vagues		Réparer la pente amont érodée par la mise en place d'un enrochement plus grossier	Faire le suivi des travaux tant que les travaux d'entretien suggérés ne sont pas exécutés	Mensuelle et lors de fortes pluies	P-2	Aucun	Complété Juin 2015
2015-06	2015-06-02	Digue médiane	Érosion de la crête par écoulement de surface		Des travaux d'entretien devront être planifiés au besoin pour éviter d'accentuer l'érosion	Un suivi régulier de l'évolution des zones érodées est requis	Mensuelle et lors de fortes pluies	P-3	Aucun	Complété Juin 2015
2015-07	2015-06-02	Déversoirs d'urgence de la digue médiane et du chemin nord	Déversoir d'urgence de la digue médiane - Le seuil du déversoir semble haut		Valider l'élévation du seuil du déversoir selon la conception, abaisser le seuil au besoin	Aucune	Aucune	P-3	Moins de 1 mètre de revanche	Complété Juin 2015
2015-08	2015-06-02	Déversoirs d'urgence de la digue médiane et du chemin nord	Déversoir d'urgence de la digue médiane - La section d'entrée du canal d'évacuation se draine vers le bassin de polissage		Corriger la section d'entrée du canal d'évacuation	Aucune	Aucune	P-3	Une portion de l'eau sera dirigée vers le bassin de polissage, au lieu de s'écouler vers la nature	Complété Juin 2015

Tableau A2 - Recommandations complétées

N°	DATE D'OBSERVATION	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES (ENTRETIEN)	MESURES RECOMMANDÉES (SURVEILLANCE)	FRÉQUENCE DE SURVEILLANCE	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	STATUT / DATE
2015-09	2015-06-02	Déversoirs d'urgence de la digue médiane et du chemin nord	Déversoir d'urgence de la digue médiane - Le seuil du déversoir semble haut		Valider l'élévation du seuil du déversoir selon la conception, abaisser le seuil au besoin	Aucune	Aucune	P-3	Moins de 1 mètre de revanche	Complété Juin 2015
2016-01		Digue médiane	Érosion des résidus miniers protégeant la membrane sous le « rip-rap »	2	Améliorer la qualité du « rip-rap » afin de limiter le potentiel d'érosion/lavage des résidus miniers			1	Tâche recommandée en 2016	Complété Juin 2016
2016-02		Digue médiane	Zone présentant un affaissement continu	2	Réalisation d'une investigation géotechnique afin d'établir si des mesures correctrices peuvent être mises en place et la stabilité de cette structure			2	Tâche a réalisé en considérant la vie de la mine, à devancer au besoin	Complété par WSP Mai 2017
2016-03		Digue médiane	Déversoir d'urgence du bassin principal et son canal de fuite semble de faible capacité et mal protégé	2	Réalisation d'une étude afin de valider la capacité d'évacuation et réalisation de travaux correcteurs, le cas échéant			3		Complété par WSP Mai 2017 révisé Novembre 2018 par SRK
2016-04		Digue médiane	Présence d'un ponceau partiellement obstrué dans le canal de fuite du déversoir d'urgence du bassin principal	2	Enlever ce ponceau			1		Complété Juin 2016
2016-05		Digue médiane	Finalité du canal de fuite obstruée par de la végétation	2	Nettoyer le canal de fuite de la végétation			2		Complété Août 2016
2016-06		Chemin nord	Géomembrane du déversoir exposée	1	Recouvrir la géomembrane d'empierrement			4		Complété Juillet 2016
2016-07		Chemin ouest	Fossé au pied aval de la digue est plein de végétation et permet à l'eau de s'écouler vers la surface des résidus miniers de la cellule n°3	1	Nettoyer le fossé de la végétation et assurer son efficacité de drainage			3		Complété Août 2016
2016-08		Cellule n°1	Accumulation d'eau à la surface des résidus miniers	2	Construire un second déversoir afin d'évacuer l'eau vers le bassin principal			1	Comme recommandé en 2015	Complété Août 2016
2016-09		Cellule n°2	Accumulation d'eau à la surface des résidus miniers	2	Construire un déversoir afin d'évacuer l'eau vers le bassin principal			1	Comme recommandé en 2015	Complété Août 2016
2016-10		Cellule n°3	Accumulation d'eau à la surface des résidus miniers	2	Construire un déversoir afin d'évacuer l'eau vers le bassin principal ou vers la cellule n°2			1	Comme recommandé en 2015	Complété Août 2016
2016-11		Cellule n°4	Accumulation d'eau à la surface des résidus miniers	2	Construire un second déversoir afin d'évacuer l'eau vers le bassin principal			1	Comme recommandé en 2015	Complété 2015
2016-12		Toutes les digues	Élévation de la crête est variable	2	Réalisation d'un relevé d'arpentage afin de valider que la revanche minimale est respectée			1		Relevé effectué, validation de la revanche effectuée par SRK en novembre 2018
2016-13		Toutes les digues	Signes d'érosion par ruissellement d'eau de surface sur les pentes	1	Effectuer des travaux correcteurs par la mise en place d'empierrement			5	À réaliser ou requis et au besoin	Complété À chaque année
2016-14		Digues internes 1, 2 et 3	Capacité d'évacuation des déversoirs semble limitée	2	Valider la capacité des déversoirs et effectuer des travaux correcteurs, le cas échéant			3		Complété Août 2016
2016-15		Digue interne principale	Élévation de la crête variable et mise en place d'une berme de stabilisation en 2015	1	Évaluer la stabilité de cette digue			2		Complété par WSP Mai 2017

Tableau A2 - Recommandations complétées

N°	DATE D'OBSERVATION	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES (ENTRETIEN)	MESURES RECOMMANDÉES (SURVEILLANCE)	FRÉQUENCE DE SURVEILLANCE	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	STATUT / DATE
2016-16		Instrumentation	Il n'y a pas d'instrumentation afin de suivre les niveaux d'eau dans les digues	1	Évaluer la pertinence et possibilité de mettre en place des piézomètres dans la digue médiane			3		Complété Automne 2016
2017-01		Digue médiane	Présence de sillons d'érosion par ruissellement d'eau dans la partie supérieure de la pente aval	1	Effectuer des travaux correcteurs par la mise en place d'empierrement			2		Complété Août 2017 et Juillet 2018
2017-02		Digue médiane – Déversoir d'urgence du bassin principal	Profil et calibre d'empierrement ne fournissent pas la capacité nécessaire pour évacuer la crue de conception et éviter l'érosion	2	Procéder aux travaux correctifs pour respecter le profil et le calibre de l'empierrement de protection, selon les spécifications de la note technique 01, WSP, 4 mai 2017			1		Complété Octobre 2017 - Septembre 2018
2017-03		Chemin Nord	Végétation importante et propice à la densification sur les pentes et au pied de la pente aval	1	Nettoyer les pentes et le fossé au pied de la pente aval de la végétation abondante et faire un contrôle régulier			3		Complété Août 2017
2017-04		Chemin Nord	Capacité d'évacuation du déversoir semble limitée et absence d'un canal de fuite	2	Évaluer la capacité d'évacuation requise, abaisser le radier du déversoir en conséquence et aménager un canal de fuite libre de tout équipement et/ou matériaux d'entreposage			2		Complété Août 2017
2017-05		Digue interne principale	Capacité d'évacuation des déversoirs semble limitée et accumulation d'eau à la surface des résidus dans la cellule 2	2	Évaluer la capacité d'évacuation requise et abaisser le radier des 2 déversoirs mis en place en 2016 (face aux cellules de résidus 1 et 3) en conséquence. Procéder de même pour former un 3e déversoir face à la cellule de résidus 2 dans le secteur où des eaux rougeâtres s'accumulent. Ajouter un enrochement de protection du calibre minimal requis sur le radier et les pentes de chacun de ces 3 déversoirs.			2		Complété Août 2017
2017-06		Digue interne principale	Face à la cellule de résidus 3, pente aval déformée montrant des signes d'érosion interne	2	Effectuer des travaux correcteurs par la mise en place de remblai granulaire compacté pour uniformiser la pente aval. Faire un suivi du comportement de la digue dans ce secteur.			1		Complété Septembre 2017
2017-07		Cellule de résidus 3	Signes d'érosion et de ravinement dans la couche de surface des résidus, à proximité du contact avec la digue interne principale	2	Niveler la surface des résidus de façon à éliminer le chemin d'érosion préférentiel			1		Complété Août 2017
2017-08		Cellule de résidus 3	Dépressions localisées en surface des résidus suite à la mise en place puis l'excavation des stériles miniers	2	Niveler la surface des résidus pour éviter l'accumulation d'eau localisée dans les dépressions			1		Complété 2018-12-31
2017-09		Chemin ouest	Végétation importante et propice à la densification sur les pentes et dans le fossé au pied	1	Nettoyer les pentes et le fossé au pied de la pente aval de la végétation abondante et faire un contrôle régulier			3		Complété Octobre 2017
2017-10		Toutes les digues et chemins	Élévation variable de la crête	1	Réaliser un relevé d'arpentage des crêtes et valider le respect de la revanche réelle			2	Comme recommandé en 2016	Complété Août 2017

Tableau A2 - Recommandations complétées

N°	DATE D'OBSERVATION	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES (ENTRETIEN)	MESURES RECOMMANDÉES (SURVEILLANCE)	FRÉQUENCE DE SURVEILLANCE	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	STATUT / DATE
2017-11		Bassin principal	Absence de repère au pourtour du bassin principal pour suivre le niveau d'eau	1	Mettre en place une échelle limnimétrique pour s'assurer de respecter la revanche de 1 m à tout moment pendant les opérations. Cette échelle pourrait être mise en place au droit de la station de pompage.			2	Constaté lors d'inspection statutaire 2019	Mai 2017 (repères visuels) 2018 (échelle limnimétrique)
2017-12		Empilement de résidus en construction	Accumulation d'eau par-dessus le géotextile dans le secteur nord-ouest de l'emprise.	2	Pomper les eaux de surface dans ce secteur avant la mise en place de la couche de stériles			1		Complété Juillet 2017
2017-13		Empilement de résidus en construction	Présence de piézomètres sur la crête de la digue médiane (F-A-2-2016) et dans la cellule de résidus 1 (F-A-1-2016)	0	Continuer à relever les niveaux d'eau dans les piézomètres de façon journalière pour toute la durée des travaux			1		Complété pendant la construction de l'empilement de résidus
2017-14		Jetée perméable dans le bassin principal	Aucune revanche, surverse en crête par les eaux du bassin à plusieurs endroits	2	Élargir et rehausser la crête. Faire un suivi du comportement			1		N/A
2018-01		Digue médiane, section est dans le bassin de polissage	Géomembrane exposé	2	La géomembrane doit être recouverte afin de réduire la probabilité de perforation			1	Réparation avant la période hivernale 2018-2019	Complété 2019-04-23
2018-02		Canal d'évacuation du déversoir d'urgence du bassin de polissage	Capacité d'évacuation réduite en raison de la présence de végétation	2	La végétation doit être coupé et gérer adéquatement afin de permettre un libre écoulement de l'eau			1	Réparation avant la période hivernale 2018-2019	Complété 2019-06-06
2018-03		Exutoire du canal d'évacuation d'urgence du bassin de polissage	Diminution de la qualité d'évacuation en raison de la présence de la forêt	2	La végétation doit être coupé et gérer adéquatement afin de permettre un libre écoulement de l'eau dans l'environnement et de ne pas avoir d'effet de refoulement			1	Réparation avant la période hivernale 2018-2019	Complété 2019-07-15
2018-04		Déversoir du bassin de sédimentation sur la digue nord	Ce déversoir a été remblayer par erreur et dégager par la suite, mais sa configuration originale n'a pas été respectée	2	La capacité d'évacuation de ce déversoir doit être confirmée et des travaux correcteurs doivent être réalisés au besoins (agrandissement de la section d'écoulement, dimension de l'empierrement de protection, etc.)			1	Réparation avant la période hivernale 2018-2019. Recommandé en 2017 et non réalisé	Complété 2019-07-15
2018-05		Brèches sur la crête de la digues interne principale	La capacité d'évacuation de ces brèches semblent limitée et inconnue.	2	La capacité d'évacuation de ce déversoir doit être confirmée et des travaux correcteurs doivent être réalisés au besoins (agrandissement de la section d'écoulement, dimension de l'empierrement de protection, etc.) afin d'assurer qu'il n'y aura pas de débordement incontrôlé au droit de la digue médiane, du chemin ouest et de la digue interne n°3			1	Réparation avant la période hivernale 2018-2019. Recommandé en 2017 et non réalisé	Travaux faits aux alentours du 26 septembre 2018
2018-06		Gestion des eaux de surface de contact	Les ponceaux mis en place sous les accès temporaires requis pour l'excavation des résidus miniers asséchés sont de petit diamètre.	2	Des ponceaux de plus grand diamètre devraient être mis en place et des points bas dans les accès temporaires devraient être construits. Ainsi une gestion de l'eau par gravité pourra être faite dans le cas d'une pluie abondante			2	Ponceaux retirés	Travaux fait en octobre 2018
2018-08		Gestion des eaux de surface	Le système de pompage des eaux n'a qu'une seule source d'alimentation en énergie	2	Un système de redondance énergétique devrait être mis en place afin d'assurer le fonctionnement des pompes en tout temps			2	Avant la crue printanière 2019, Génératrice louée pour l'UTE	Complété 2019-04-29
2018-09		Toutes les digues	Sillon d'érosion	2	Réparer les sillons d'érosion sur une base régulière			2	Comme réalisé normalement sur le site	Complété vers le 2018-09-20

Tableau A2 - Recommandations complétées

N°	DATE D'OBSERVATION	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES (ENTRETIEN)	MESURES RECOMMANDÉES (SURVEILLANCE)	FRÉQUENCE DE SURVEILLANCE	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	STATUT / DATE
2018-10		Chemin ouest, digue nord et fossé au pied de la digue médiane	Végétation de plus en plus abondante	1	Planifier une gestion de la végétation dans le fossé du chemin ouest et sur la crête de la digue nord, dégager le fossé au pied de la digue médiane			2	Comme recommandé en 2017. Priorité d'application augmentée	Complété Mai 2020
2018-10-2		Toutes les digues et tous les chemins	Élévation variable de la crête	1	Le relevé d'arpentage a été réalisé en 2018; il reste à valider le respect de la revanche réelle			2	Comme recommandé en 2017.	Complété 2019-11-14
2018-16		Puit d'observation	Mesure de niveau d'eau en profondeur.	2	Relever l'élévation du sommet des puits d'observation et du sol adjacent afin de pouvoir établir l'élévation du niveau d'eau et faire une mesure régulière pendant toute l'année			1	Avant la période hivernale 2018-2019 ou rapidement au printemps 2019	Complété 2019-11-14
2018-16		Puits d'observation	Mesure du niveau d'eau en profondeur	2	Relever l'élévation du sommet des puits d'observation et du sol adjacent afin de pouvoir établir l'élévation du niveau d'eau et faire une mesure régulière pendant toute l'année			1		Complété 2019-11-14
2018-17		Bassin de polissage et de sédimentation	Absence de repères sur le pourtour du bassin principal pour le niveau d'eau	1	Mettre en place une échelle limnimétrique pour s'assurer de respecter la revanche de 1m à tout moment pendant l'activité. Cette échelle pourrait être mise en place au droit de la station de pompage			3	Devrait être mise en place lors de l'agrandissement du PAR - Recommandation de 2017	Complété 2019-09-16
2019-01		Digue ouest, face amont	Géomembrane exposée vis-à-vis le puisard de la cellule #4	2	Recouvrir la géomembrane afin de réduire la probabilité de perforation.			1		Complété 2020-06-27
2019-02		Digue interne principale, crête, à l'intersection de la digue interne 3	Ornières, tubage de forage, dépression dans la crête	2	Couper les tubages, mettre en place des stériles miniers pour niveler la dépression dans la crête.			2		Complété 2020-06-15
2019-03		Digue médiane, section est dans le bassin principal	Recouvrement de sable sujet à l'érosion	1	Surveiller lors des inspections. Remplacer toute perte de matériel par des stériles miniers.			1	Suivi hebdo instauré. Couche de stériles mise en place. Retour au suivi mensuel.	Complété 2020-06-16
2019-04		Digue ouest, pente et pied aval, épaulement sud	Végétation excessive	2	Retirer toute végétation excessive pour faciliter l'inspection des pentes et l'observation des exfiltrations. Pomper toute accumulation d'eau à la base du fossé vers la cellule #4.			2		Complété 2020-05-25
2019-05		Bassin de sédimentation	La revanche opérationnelle est faible par rapport au seuil du déversoir	2	Augmenter la fréquence des inspections. Faire un suivi hebdomadaire du niveau d'eau dans le bassin.			1	Échelle limnimétrique installée. Suivi hebdo instauré.	Complété
2019-06		Digue interne principale, face amont	Surexcavation des résidus du pied amont de la digue augmentant le risque d'érosion interne et pouvant affecter la stabilité de l'ouvrage. Talus de résidus instable.	2	Porter attention aux signes d'instabilité lors des inspections. Maintenir une bande de résidus d'au moins 3 m de largeur sur la face amont pour réduire le taux d'infiltration. Vérifier la stabilité amont ou renforcer le pied de pente en ajoutant des stériles miniers selon une pente 2H:1V.			1	Porté une attention lors du suivi et des interventions	Complété 2020-06-09
2019-07		Cellule #2, gestion des eaux	Des accumulations d'eau sont présentes en plusieurs points dans la cellule. Absence de plan de gestion des eaux. Pas de pompe sur place.	2	Procéder à des brèches des chemins de construction temporaires pour faciliter le libre écoulement de l'eau vers le point bas de la cellule. Définir les critères et les actions à prendre en cas de crue. Pomper sans délai toute accumulation d'eau importante dans le bassin principal.			2	Drainage interne aux cellules régularisé. Déversoir d'opération aménagé temporairement pour évacuer la crue printanière.	Complété 2020-06-10

Tableau A2 - Recommandations complétées

N°	DATE D'OBSERVATION	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES (ENTRETIEN)	MESURES RECOMMANDÉES (SURVEILLANCE)	FRÉQUENCE DE SURVEILLANCE	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	STATUT / DATE
2019-08		Digue interne principale, pied aval	Exfiltrations d'eau formant des crevasses d'érosion dans les résidus en raison du bas niveau du bassin principal	1	Surveiller lors des inspections. Mettre des repères pour indiquer la position des crevasses et suivre la progression de l'érosion. Contacter un ingénieur géotechnique si l'érosion ou le débit des exfiltrations augmente.			1	Intégré au suivi. Sillons plus profonds remblayés avec des stériles miniers.	Complété 2020-06-10
2019-09		Digue interne principale, face aval	Accumulation de stériles dans la pente aval	2	Retirer l'accumulation de stériles et rétablir la géométrie originale de la digue afin de permettre l'inspection visuelle.			2		Complété 2020-06-10
2019-10		Digue interne 3 face amont (Est)	Instabilité locale	1	Maintenir l'accès à la digue fermé à la circulation de véhicules tant que la pente ne sera pas rectifiée.			1		Complété 2020-06-12
2019-11		Digue interne 1	La digue est recouverte de résidus	2	Retirer les résidus de la digue pour éviter l'accumulation d'eau et faciliter l'inspection.			3		Complété 2020-06-15
2019-12		Chemin ouest	Ornières, tubage de forage, dépression dans la crête	2	Couper les tubages, mettre en place des stériles miniers pour niveler la dépression dans la crête.			2		Complété 2020-06-11

LÉGENDE

XXX	Recommandations complétées (date connue)
XXX	Recommandations présumément complétées sur la base des observations récentes par FNX-INNOV (2019, 2020), d'indidence limitée ou faisant actuellement partie du suivi par BonTerra (date inconnue)

Notes pour 2016 à 2020:

Définition de la gravité de l'observation

Gravité

- 0 pas de risque ou risque négligeable
- 1 risque mineur, mettre en place une surveillance
- 2 risque important, avertir le supérieur immédiat et mettre en place des mesures correctives
- 3 risque majeur ou récurrent, mettre en place le plan d'urgence et les mesures correctives; avertir le superviseur et le personnel de gestion de la sécurité

Définition de la priorité d'implantation de la mesure corrective suggérée

Priorité

- 1 devrait être appliquée dans un délai de 0 à 6 mois
- 2 devrait être appliquée dans un délai de 0 à 12 mois
- 3 devrait être appliquée dans un délai de 0 à 2 ans
- 4 devrait être appliquée dans un délai de 0 à 5 ans
- 5 application facultative, mais situation à surveiller



740, Galt Ouest, 2^e étage
Sherbrooke (Québec) J1H 1Z3
Tél. 819-566-8855
Télééc. 819-566-0224

fnx-innov.com



Bonterra

**Support aux réponses pour six questions du
Comex - Projet Bachelor**

Val-d'Or, QC

Rapport technique

Rapport géotechnique

N° document BBA / Rév. : 6098006-000000-4G-ERA-0001 / R00

2 octobre 2020

FINAL

Préparé et vérifié par :
Vahid Marefat, ing., Ph.D.
OIQ n° 5088729

Vérifié par :
Luciano Piciacchia, ing., Ph.D
OIQ n° 35912



HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Révision	État du document – Description de la révision	Date
R00	Final	2020-10-02

Ce document est préparé par BBA pour le seul bénéfice de son Client et ne peut être utilisé par aucune autre partie et pour aucune autre fin sans le consentement préalable écrit de BBA. BBA ne sera en aucun cas responsable des dommages, pertes, réclamations ou frais quels qu'ils soient découlant ou en relation avec l'utilisation de ce document par toute autre personne que le Client.

Bien que les informations contenues dans ce document soient fiables sous réserve des conditions et limitations qui y sont prévues, ce document est fondé sur des informations qui ne sont pas sous le contrôle de BBA ou que BBA n'a pu vérifier; par conséquent, BBA ne peut en garantir la suffisance et l'exactitude. Les commentaires contenus dans ce document reflètent l'opinion de BBA à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du document.

L'utilisation de ce document confirme l'acceptation de ces conditions.

TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction	1
2.	Méthodologie	1
2.1	Critères de conception	1
2.2	Classification des digues.....	2
2.3	Évènement sismique de conception	2
3.	Données d'entrée	3
3.1	Données géotechniques dans l'emprise du secteur du parc à résidus	3
4.	Conception géotechnique des Dignes.....	7
4.1	Digue Sud.....	7
4.2	Digue Ouest	7
4.3	Digue Interne.....	7
4.4	Digue Médiane	8
4.5	Digue Nord	8
4.6	Digue dry stack/basin G et résidus	8
5.	Hypothèses utilisées pour les analyses de stabilité	9
6.	Intrants du modèle	9
7.	Resultats des analyse de stabilite	10
8.	Conclusions et recommandations.....	11

LISTE DE TABLEAUX

Tableau 1 :	Normes et directives utilisées pour l'analyse de stabilité	2
Tableau 2 :	Accélération spectrale (Sa) et accélération maximale du sol (AMS-PGA) estimées pour le site de la mine pour une probabilité de 2 % sur 50 ans	3
Tableau 3:	Résistance au cisaillement in-situ	5
Tableau 4 :	Paramètres géotechniques des sols	9
Tableau 5 :	Résultats de l'analyse de stabilité locale et globale	10



ANNEXES

Annexe A : Dignes du parc à résidus

Annexe B : Plans et résultats de l'analyse stabilité

1. INTRODUCTION

Le projet Métanor de Bonterra comprend la mise à niveau du parc à résidus (PAR) avec l'établissement de nouvelles digues et le rehaussement de digues existantes. Une étude de stabilité des digues a donc été réalisée afin de valider les paramètres de conception.

La conception du parc à résidus comprend les six digues suivantes (annexe A) :

- Digue sud;
- Digue ouest;
- Digue médiane;
- Digue interne ;
- Digue nord; et
- Digue dry stack/bassin G et bassin des résidus.

Les analyses de stabilité ont été réalisées sur 14 sections types représentatives de l'importance relative des diverses digues.

Les analyses de stabilité ont été produites en tenant compte des matériaux constituant les digues, des matériaux constituant l'assise des digues et des conditions hydrogéologiques. Les résultats obtenus ont été comparés aux critères présentés dans la Directive 019 sur l'industrie minière et dans le Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers du Québec.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Critères de conception

Les normes et les directives utilisées pour l'analyse de stabilité sont présentés dans les documents suivants (Tableau 1):

- Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP; 2012);
- Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec (MERN, 2016).

Tableau 1 : Normes et directives utilisées pour l'analyse de stabilité

Condition de chargement	Facteur de sécurité (FS) minimum	
	Directive 019	Guide de préparation
Stabilité locale		
Condition statique: court terme	-	1,0 à 1,1
Condition statique: long terme	-	1,2
Stabilité globale		
Condition statique: court terme	1,3 à 1,5	1,3 à 1,5
Condition statique: long terme	1,5	1,5
Condition pseudo-statique	1,1	1,1 à 1,3
Condition post-séisme	1,3	1,3

2.2 Classification des digues

La classification du risque des digues du parc à résidus miniers de la mine Bachelor devrait tout d'abord être réalisée afin d'établir le séisme de conception.

En se basant sur les recommandations de l'Association canadienne des barrages (ACB), les digues dans le parc à résidus Bachelor sont classifiées au niveau « Important/Significatif ». Il est considéré qu'une rupture de la digue médiane pourrait avoir des conséquences environnementales élevées en raison de la présence du lac Bachelor à environ 3 200 m en aval de cette digue.

Étant donné que le site se trouve dans un secteur forestier à accès limité, de type récréatif saisonnier (chasse et pêche) et qu'il ne semble pas y avoir d'activité particulière dans ce secteur, le risque relatif à la population ou à la perte de vie est considéré faible. En termes de risques d'impact économique, il est considéré que seuls les équipements de loisirs, les lieux de travail saisonniers et les voies de transport privées peu fréquentées seraient concernés.

Par conséquent, les digues du parc à résidus Bachelor correspondent donc à la classification qualitative « Important/Significatif » selon les recommandations ACB 2007.

2.3 Évènement sismique de conception

L'ACB recommande que l'évènement sismique de conception pour un ouvrage de retenue soit établi sur sa classification du risque. Conformément à la Directive 019 (D019) sur l'industrie minière au Québec (MDDEP, 2012), un séisme d'une récurrence minimale de 2 500 ans doit être utilisé pour les aires d'accumulation de résidus miniers. Par conséquent, un séisme de conception

d'une récurrence de 2 500 ans a été utilisé afin d'établir la sécurité sismique des digues du parc à résidus de la mine Bachelor.

L'accélération maximale du sol au site a été déterminée à l'aide de l'outil de calcul de l'aléa sismique du Code national du bâtiment du Canada (CNB, 2015). Pour le site de la mine Bachelor, l'accélération maximale horizontale d'un sol de classe C pour une probabilité annuelle de dépassement de 2 % en 50 ans (1/2 475 ans) est de 0,047 g. Les données qui ont été estimées sont présentées au Tableau 2.

Tableau 2 : Accélération spectrale (Sa) et accélération maximale du sol (AMS-PGA) estimées pour le site de la mine pour une probabilité de 2 % sur 50 ans

Paramètre	Valeur	Unité
Sa (0,05 seconde)	0,056	g ¹
Sa (0,1 seconde)	0,080	g
Sa (0,2 seconde)	0,081	g
Sa (0,3 seconde)	0,073	g
Sa (0,5 seconde)	0,066	g
Sa (1,0 seconde)	0,044	g
Sa (2,0 secondes)	0,025	g
Sa (5,0 secondes)	0,006	g
Sa (10,0 secondes)	0,003	g
PGA (g)	0,047	g
PGV (m/s)	0,057	m/s

¹ g = 9,81 m/s²

3. DONNÉES D'ENTRÉE

3.1 Données géotechniques dans l'emprise du secteur du parc à résidus

Depuis 1981, au moins six (6) campagnes géotechniques ont été exécutées sur le site minier Lac Bachelor. Les campagnes ont été menées par le Laboratoire Ville-Marie inc. (en 1981), Golder Associés (en 2007), GHD (en 2016), Richelieu Hydrogéologie Inc. (en 2018) et BBA (en 2019 et 2020). Les informations utilisées pour la présente étude de stabilité proviennent des sources suivantes :

- Forages réalisés en 1981 : 2

¹ C.-à-d. 9.8 m/s²

- Tranchées exploratoires réalisées en 1981 : 5
- Forages réalisés en 2007 : 15
- Forages réalisés en 2016 : 5
- Sondages réalisés au piézocône en 2016: 8
- Forages réalisés en 2018 :9
- Forages réalisés en 2019 : 31
- Forages réalisés en 2020 : 4

Les forages et les tranchées exploratoires ont été analysés pour produire un modèle géotechnique 3D à utiliser lors de la conception géotechnique du PAR.

Les résultats et les données obtenus par des forages et des sondages au piézocône ainsi que des essais en laboratoire dans le secteur du PAR ont été utilisés par divers consultants pour produire une description de la stratigraphie des sols rencontrés dans le secteur. Les sections suivantes présentent ces descriptions.

3.1.1 Terre végétale

Une couche superficielle de terre végétale pouvant atteindre jusqu'à 0,2 m a été rencontrée dans les majorités des forages. La terre végétale est hautement compressible, humide à saturée et très lâche. Des morceaux de bois ont été rencontrés dans la couche superficielle des remblais routiers (BBA 2019; Golder Associés, 2007). La terre végétale est parfois mélangée avec du sol superficiel, soit du sable et des cailloux ou soit de l'argile et du silt. La teneur en matières organiques a été évaluée à 33 % du poids sec de l'échantillon et la teneur en eau s'établissait à 156 %.

3.1.2 Couche de sable silteux superficiel

Sous l'horizon de terre végétale, notamment au sud du site, une couche naturelle de sable silteux avec des traces de gravier et d'argile à sable et gravier silteux avec trace d'argile a été rencontrée sur des épaisseurs respectives de 0,10 m à 2,90 m. Le sable silteux était très lâche à compact avec des valeurs d'indice « N » qui varient entre 2 et 20 (Richelieu Hydrogéologie Inc., 2018; BBA, 2019).

3.1.3 Dépôt d'argile

Un dépôt d'argile varvée et hétérogène a été rencontré sur le site, notamment sous la couche de tourbe et parfois en surface. Le dépôt d'argile a été rencontré principalement dans la partie

centrale de la vallée, vers le nord et vers l'ouest. Les sols argileux (argile et silt argileux) atteignent des épaisseurs comprises entre 0,6 m à 11,35 m.

L'argile de la partie supérieure du dépôt est principalement brune, raide et surconsolidée. Elle devient grise, saturée et ferme à molle (parfois très molle) dans certaines couches. La partie supérieure est normalement appelée la croûte. La croûte possède une résistance au cisaillement raide à ferme.

L'argile sous la croûte est ferme à très molle et légèrement surconsolidée avec une pression de préconsolidation variant entre le 85 kPa et 110 kPa (BBA, 2019).

La consistance du dépôt argileux varie de raide à ferme et molle selon les mesures in situ. Toutefois, des mesures de laboratoire ont montré que la consistance de l'argile varie de dur à très molle. Selon les résultats des différentes investigations géotechniques réalisées sur le site Bachelor, les résistances au cisaillement (C_u) obtenues sont présentés au Tableau 3.

Tableau 3: Résistance au cisaillement in-situ

Investigation par	Année	Épaisseur de sol argileux (m)	Résistance au cisaillement (kPa)
Laboratoire Ville-Marie inc.	1981	7-8	26,2 à 64,3 en surface 13,7 à 14,2 en profondeur
Golder Associés	2007	0,6 à 8,5	30 à 80 en surface 20 à 22 en profondeur 6 à 9 par endroits
GHD	2016	0.6 à 8,5 m	20 à 124
Richelieu Hydrogéologie Inc.	2018	0 à 5,94	Par endroits 25,48 profondeurs 6,86 m 45,35 profondeurs 10,06 m
BBA inc.	2019	0,71 m à 11,35 m	19 à 100 kPa

L'argile a été classée dans la catégorie moyennement sensible à sensible selon les mesures au scissomètre in situ. Selon les résultats obtenus, la teneur en eau naturelle et l'indice de plasticité de l'argile varient respectivement entre 21 % et 79 % et entre 9 % et 44 %. La plasticité de l'argile change d'une plasticité faible à une plasticité élevée.

Selon les l'investigation menée par BBA (2019), les argiles plus sableuses sont associées à des teneurs en eau plus faibles. L'argile dans la partie supérieure du site (croûte) est surconsolidée et l'argile en profondeur est légèrement surconsolidée. Des pressions de préconsolidation allant de 85 à 235 kPa ont été obtenues.

Les coefficients de consolidation de l'argile mesurés ont varié entre 3 et 20 m^2/an . La perméabilité de l'argile est de l'ordre de 1×10^{-9} m/s.

3.1.4 Dépôt till

Au sud du site, la couche de sable supérieure est suivie par un dépôt granulaire de till, avec des épaisseurs variant de 0,25 à 4,9 m, jusqu'au socle rocheux. Des valeurs d'indice « N » variant de 25 à plus de 100 ont été mesurées dans le dépôt de till. A l'ouest du site, la couche supérieure de sable est aussi suivie par le dépôt de till jusqu'au socle rocheux. Dans les autres forages le dépôt till a été rencontré sous l'argile. Des valeurs d'indice « N » variant de 19 à plus de 100 ont été mesurées dans le dépôt de till.

Dans le centre du site, le dépôt de till a été rencontré sous la couche d'argile. Des valeurs d'indice « N » variaient de 5 à plus de 100.

La composition prédominante du till est constituée de sable silteux avec un peu de gravier et de trace d'argile.

3.1.5 Résidus miniers

Des résidus miniers constitués majoritairement de silt et argile avec des proportions variables en sable ont été observés sur une épaisseur évaluée à environ 7,6 m. Les résidus miniers sont dans un état qualifié de très lâche à compact avec des valeurs d'indices « N » variant entre 1 et 18.

Les caractérisations mécaniques (densité relative, Proctor, granulométrie et perméabilité) ont été mesurées par GHD en 2016 et Golder Associés en 2007. La densité relative des grains des résidus est de 2,77 et la perméabilité varie de $1,0 \times 10^{-8}$ m/s à $5,0 \times 10^{-8}$ m/s. La granulométrie des résidus réalisée par GHD (2016) et Golder Associés (2007) montre que les résidus sont constitués d'environ 80-90 % de silt et argile et 10-20 % de sable. L'essai Proctor standard réalisé par GHD (2016) indiquait une masse volumique sèche maximale de $1\ 666$ kg/m³ et une teneur en eau optimale de 17,7 %.

3.1.6 Nappe phréatique

Le niveau des eaux souterraines au site était variable. Selon la campagne géotechnique menée par BBA (2019), au sud, il a été rencontré entre 0,92 et 2,9 m de profondeur. Le niveau était plus profond dans quelques forages et dans certains, la nappe phréatique n'a pas été atteinte. Au nord, les eaux souterraines ont été rencontrées entre 0,76 et 2,3 m de profondeur. Dans les résidus solides, les eaux souterraines ont été rencontrées entre 3,81 et 6,86 m de profondeur. Du côté ouest, elles ont été rencontrées entre 0,8 et 3,0 m de profondeur.

4. CONCEPTION GÉOTECHNIQUE DES DIGUES

La conception et le dimensionnement des digues ont été réalisés en prenant compte des critères suivants :

4.1 Digue Sud

- Le profil de la digue et la coupe transversale typique avec des détails sont présentés dans le plan 6098002-4G-D01-0001 à l'annexe B;
- Les sols de fondation sont granulaires, il n'y a pas de sol argileux sur la fondation;
- Une géomembrane sera utilisée pour l'étanchéité de la digue;
- Le cœur de la digue sera constitué de matériaux d'emprunt granulaires ou de résidus non acidogènes avec une couverture minimum de 900 mm d'enrochement en amont et 1 200 mm d'enrochement en aval;
- L'angle des pentes aval et amont sera de 2,5H: 1V.

4.2 Digue Ouest

- Le profil de la digue et la coupe transversale typique avec des détails sont présentés dans le plan 6098002-4G-D01-0002 à l'annexe B.
- Les sols de fondation sont constitués de sol granulaire avec un peu d'argile;
- Une géomembrane sera utilisée pour l'étanchéité de la digue;
- Le cœur de la digue sera constitué de matériaux d'emprunt granulaires ou de résidus non acidogènes avec une couverture minimum de 900 mm d'enrochement en amont et plus que 1 200 mm d'enrochement en aval;
- L'angle de la pente aval sera 3H: 1V et l'angle de la pente amont sera de 2,5H: 1V.

4.3 Digue Interne

- Le profil de la digue et la coupe transversale typique avec des détails sont présentés dans les plans 6098002-4G-D01-0003 à 0005 à l'annexe B.
- Les sols de fondation sont constitués de sol argileux;
- La digue sera constituée d'enrochement;
- Une berme de stabilisation est conçue pour assurer la stabilité de la digue;
- L'angle des pentes aval et amont sera de 2,5H: 1V.

4.4 Digue Médiane

- Le profil de la digue et la coupe transversale typique avec des détails sont présentés dans les plans 6098002-4G-D01-0006 à 0007 à l'annexe B.
- Les sols de fondation sont constitués de sol argileux;
- Une géomembrane sera utilisée pour l'étanchéité de la digue;
- Le cœur de la digue sera constitué de matériaux d'emprunt granulaires ou de résidus non acidogènes avec une couverture minimum de 900 mm d'enrochement en amont et en aval;
- Une berme de stabilisation est conçue pour assurer la stabilité de la digue;
- L'angle des pentes aval et amont sera de 2,5H: 1V.

4.5 Digue Nord

- Le profil de la digue et la coupe transversale typique avec des détails sont présentés dans les plans 6098002-4G-D01-0008 à 0011 à l'annexe B.
- Les sols de fondation sont constitués de sol argileux;
- Une géomembrane sera utilisée pour l'étanchéité de la digue;
- Le cœur de la digue sera constitué de matériaux d'emprunt granulaires ou de résidus non acidogènes avec une couverture minimum de 900 mm d'enrochement en amont et en aval;
- Une berme de stabilisation est conçue pour assurer la stabilité de la digue;
- L'angle des pentes aval et amont sera de 2,5H: 1V.

4.6 Digue dry stack/basin G et résidus

- Le profil de la digue et la coupe transversale typique avec des détails sont présentés dans les plans 6098002-4G-D01-0012 à 0014 à l'annexe B.
- Les sols de fondation sont constitués de résidus non saturés ;
- Le pente aval de la digue sera couverte avec une couche d'enrochement d'une épaisseur minimum de 1 200 mm;
- La digue sera constituée de matériaux d'emprunt granulaires ou de résidus Nnon acidogènes;
- L'angle des pentes aval et amont sera de 3H: 1V.

5. HYPOTHÈSES UTILISÉES POUR LES ANALYSES DE STABILITÉ

Les hypothèses suivantes ont été retenues pour les analyses de stabilité des pentes :

- La stratigraphie des sols de fondation et les paramètres de résistance au cisaillement retenues proviennent des rapports 07-12227-0010 de Golder Associés en 2007, 11182659-A1-Rév.3 GHD en 2018 et le rapport de Richelieu Hydrogéologie Inc en 2018;
- Pour l'analyse à court terme (fin de construction) et à long terme, le matériau granulaire a été modélisé par le critère de rupture de Mohr-Coulomb. La cohésion (C) du matériau granulaire a été supposée égale à zéro;
- Le matériau argileux a été modélisé à l'aide de la méthode dite de contrainte totale ($\phi = 0$)
- L'analyse de stabilité à long terme a été modélisé par le critère de rupture de Mohr-Coulomb;
- Les paramètres hydrauliques et de résistance des matériaux de la fondation et des résidus sont supposés uniformes;
- La force sismique horizontale est la seule utilisée dans l'analyse pseudo-statique. En effet, le coefficient sismique horizontal (K_h) augmente les forces et diminue la résistance des matériaux et le coefficient sismique vertical est négligeable;
- Le coefficient sismique horizontal utilisé est de $K_h=0,5$ PGA/g.

6. INTRANTS DU MODÈLE

Les paramètres géotechniques utilisés dans le cadre des analyses de stabilité sont présentés au Tableau 4.

Tableau 4 : Paramètres géotechniques des sols

Matériau	γ (kN/m ³)	Propriétés drainées		Propriétés non-drainées		K_{sat} (m/s)
		C' (kPa)	Φ' (°)	Φ (°)	S_u (kPa)	
Enrochement	20	0	35	Na	Na	1×10^{-4}
Résidus	18	0	28	Na	Na	1×10^{-8}
Sable fin et silt / silt sableuse (fondation)	17	0	30	Na	Na	1×10^{-6}
Sable grossier (fondation)	18	0	36	Na	Na	1×10^{-5}
Argile-supérieur (fondation)	17	0	30	0	20	1×10^{-9}
Argile-inférieur (fondation)	17	0	30	0	17	1×10^{-9}
Substrat rocheux	Impénétrable					1×10^{-11}

* Une gamme inférieure pour l'argile molle

7. RESULTATS DES ANALYSE DE STABILITE

Les modèles de stabilité pour la section transversale sélectionnée ont été définis sur la base des données/informations des forages et des tranchées exploratoires le long ou à proximité de la section sélectionnée.

Pour chacune des digues, d'une à quatre sections ont été sélectionnées pour l'analyse de stabilité. Les sections ont été sélectionnées où la digue a la hauteur maximale et la fondation est constituée de divers matériaux.

Les sections analysées pour chacune des digues sont présentées à l'annexe A. Le Tableau 5 résume le coefficient de sécurité obtenu pour les sections sélectionnées.

Tableau 5 : Résultats de l'analyse de stabilité locale et globale

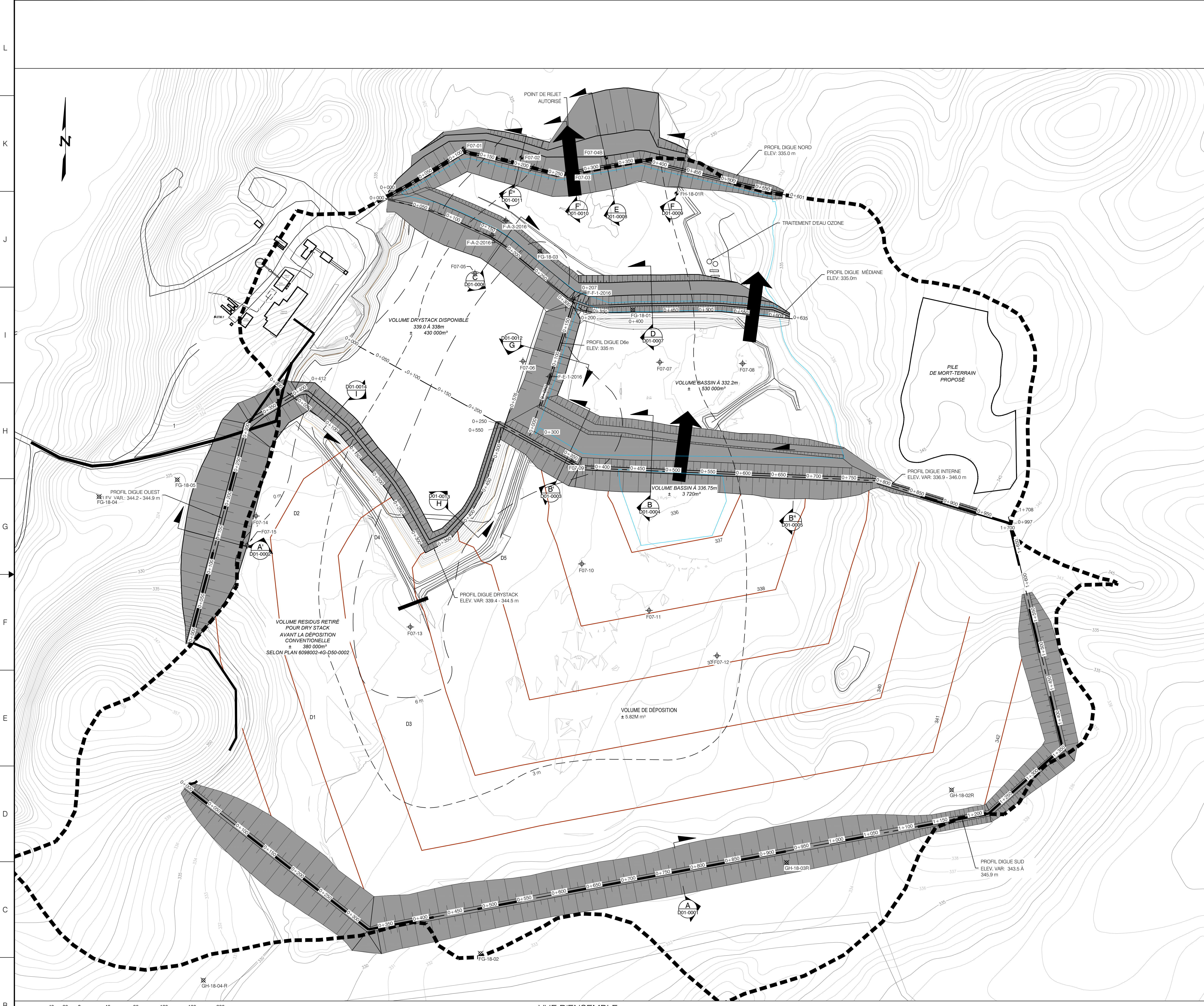
Digues	Coupes critiques	Fs minimum estimé		
		Court terme	Long terme	Pseudo-statique
		Critère = 1,3	Critère = 1,5	Critère = 1,1
Sud	A	1,5	1,5	1,4
Ouest	A'	1,5	1,7	1,4
Interne	B	1,5	1,8	1,3
	B'	1,5	1,8	1,1
	B''	1,6	1,8	1,3
Median	C	1,5	1,8	1,3
	D	1,6	1,8	1,4
Nord	E	1,6	2,2	1,4
	F	1,5	2,0	1,4
	F'	1,5	2,1	1,2
	F''	1,5	2,0	1,3
Dry stack/Basin G	G	1,5	1,60	1,2
Dry stack/résidus	H	1,5	1,5	1,3
	I	1,5	1,5	1,4

8. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

- L'analyse de stabilité montre que les facteurs de sécurité à court terme, long terme et pseudo statique respectent les facteurs de sécurité exigés par la Directive 019 et le Guide de préparation du plan de restauration;
- Une analyse plus approfondie est nécessaire de manière à intégrer les nouvelles données géotechniques obtenues à partir des investigations réalisées par BBA en 2019 et 2020, ce qui permettra l'optimisation de la conception des digues;
- Il est recommandé d'instrumenter la fondation des digues lors de la construction afin de suivre la surpression interstitielle et de valider les analyses de la stabilité.



Annexe A : Dignes du parc à résidus



INDEX DES PLANS

6098002-4G-D50-0001	PARC À RÉSIDUS	-	VUE EN PLAN
6098002-4G-D50-0001	RÉFLECTION AVANT DÉPOSITION	-	VUE EN PLAN
6098002-4G-D01-0001	DIGUE SUD A	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0002	DIGUE OUEST	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0003	DIGUE INTERNE B'	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0004	DIGUE INTERNE B	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0005	DIGUE INTERNE B''	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0006	DIGUE MÉDIANE C	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0007	DIGUE MÉDIANE D	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0008	DIGUE NORD E	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0009	DIGUE NORD F	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0010	DIGUE NORD F'	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0011	DIGUE NORD F''	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0012	DIGUE DRYSTACK G	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0013	DIGUE DRYSTACK H	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0014	DIGUE DRYSTACK I	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL

TABLEAU VOLUME DE DÉPOSITION

VOLUME	HAUTEUR DIGUE SUD	HAUTEUR DIGUE INTERNE	HAUTEUR DIGUE OUEST
5.58M m3	342.3 - 344.7 m	336.8 - 346.0 m	339.0-343.5 m
4.96M m3	341.3 - 343.7 m	335.8 - 346.0 m	338.0-342.5 m
4.38M m3	340.3 - 342.7 m	334.8 - 346.0 m	337.0-341.5 m
3.83M m3	339.3 - 341.7 m	333.8 - 346.0 m	336.0-340.5 m
3.29M m3	338.3 - 340.7 m	332.8 - 346.0 m	335.0-339.5 m
2.77M m3	337.3 - 339.7 m	331.8 - 346.0 m	334.0-338.5 m
2.28M m3	336.3 - 338.7 m	330.8 - 346.0 m	333.0-337.5 m
1.80M m3	335.3 - 337.7 m	329.8 - 346.0 m	332.0-336.5 m
1.38M m3	334.3 - 336.7 m	328.8 - 346.0 m	331.0-335.5 m
0.98M m3	333.3 - 335.7 m	327.8 - 346.0 m	330.0-334.5 m
0.55M m3	332.3 - 334.7 m	326.8 - 346.0 m	329.0-333.5 m

TABLEAU VOLUME DE CONSTRUCTION DES DIGUES

DIGUE	VOLUME DE RÉSIDUS (±) (m³)	VOLUME D'ENROCHEMENT (±) (m³)	TOTAL (±) (m³)
SUD	464 173.26	111 921.00	576 094.17
OUEST	112 494.48	96 284.89	208 779.37
INTERNE	0	251 969.51	251 969.51
MÉDIANE	34 637.98	40 661.35	75 299.83
NORD	81 097.02	82 673.72	163 770.74
DRYSTACK/ BASSIN	4 934.88	9 193.12	14 128.00
DRYSTACK/ RÉSIDUS	23 509.34	0	23 509.34
TOTAL	720 849.96	592 703.59	1 313 553.96

OPTION 6
DÉPOSITION CONVENTIONNELLE
TONNAGE VISÉ: 8M1
VOLUME (1 440m³): ± 5.6M m³

LÉGENDE:
 - BASSIN VERSANT
 - DÉVERSOIR D'OPÉRATION PROPOSÉ
 - DÉVERSOIR D'URGENCE ET STRUCTURE DE DÉCANTATION PROPOSÉS
 - COURBE ARGILE (INTERVALLES AUX 3 m)

NOTES
 1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.
 2. INTERPRÉTATION BASÉE SUR DES FORAGES GÉOTECHNIQUES LIMITÉS

DESSINS DE RÉFÉRENCE

DESSIN No	DESCRIPTION
EMM_182038-1	PLAN DE DÉPOSITION OPTION 6
	BAIL VUE CAMPÈMENT
	BATHYMÉTRIE ET TOPOGRAPHE DU PARC À RÉSIDUS
	(RELEVÉ 25-26 SEPTEMBRE 2018)

SOEAU:

REVISIONS	VERIFIE PAR	APPROUVE PAR	DATE
AB	M.A. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-16
AA	M.A. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-08
REV			

BBA
BON TERRA
 Ressources Métanor
 Une filiale de Bonterra

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
 NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
 DATE: 2018-11-16

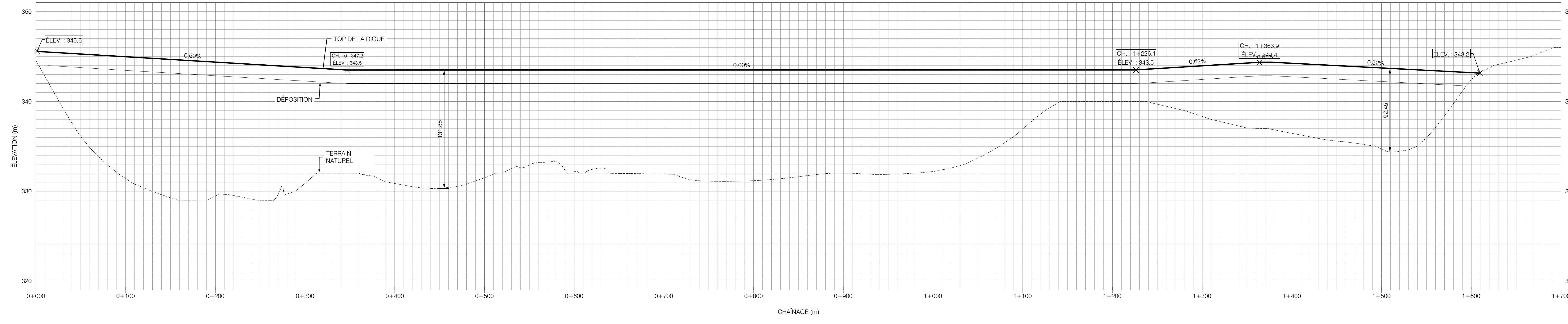
PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR

TITRE: PARC À RÉSIDUS VUE EN PLAN

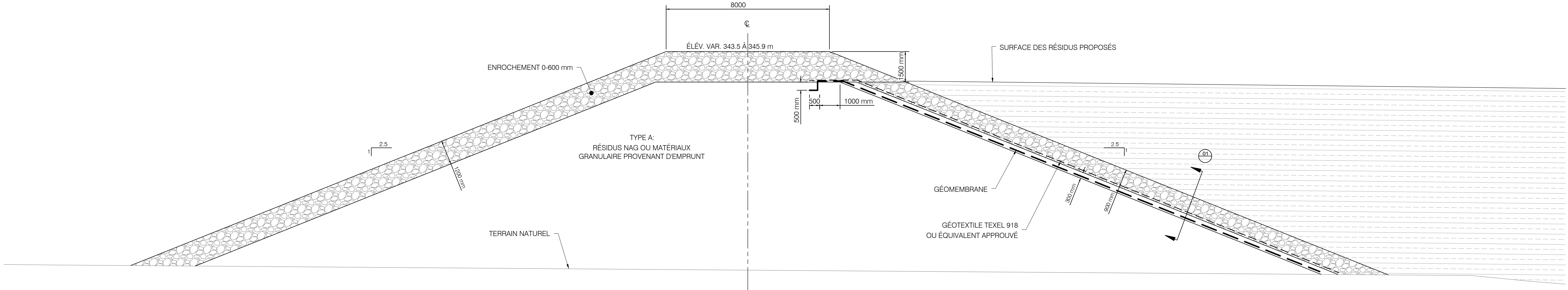
CONÇU PAR: L. PICHONCHA	DESSINÉ PAR: M.A. DOUCET
VERIFIÉ PAR: MAREFAT V.	APPROUVE PAR: L. PICHONCHA
ÉCHELLE: 1:2000	DATE: 2018-10-31
DESSIN No: 6098002-4G-D50-0001	FEUILLE/FORMAT: AO/AB



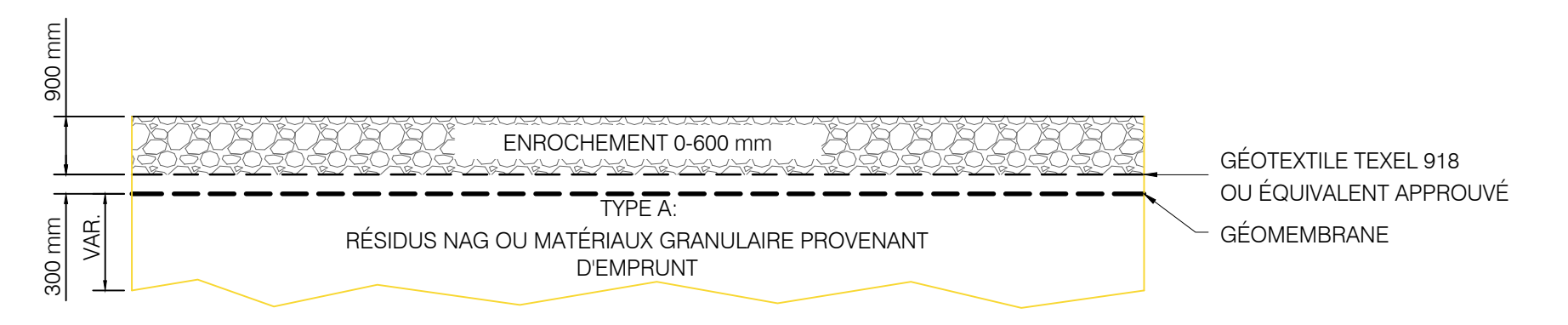
Annexe B : Plans et résultats de l'analyse stabilité



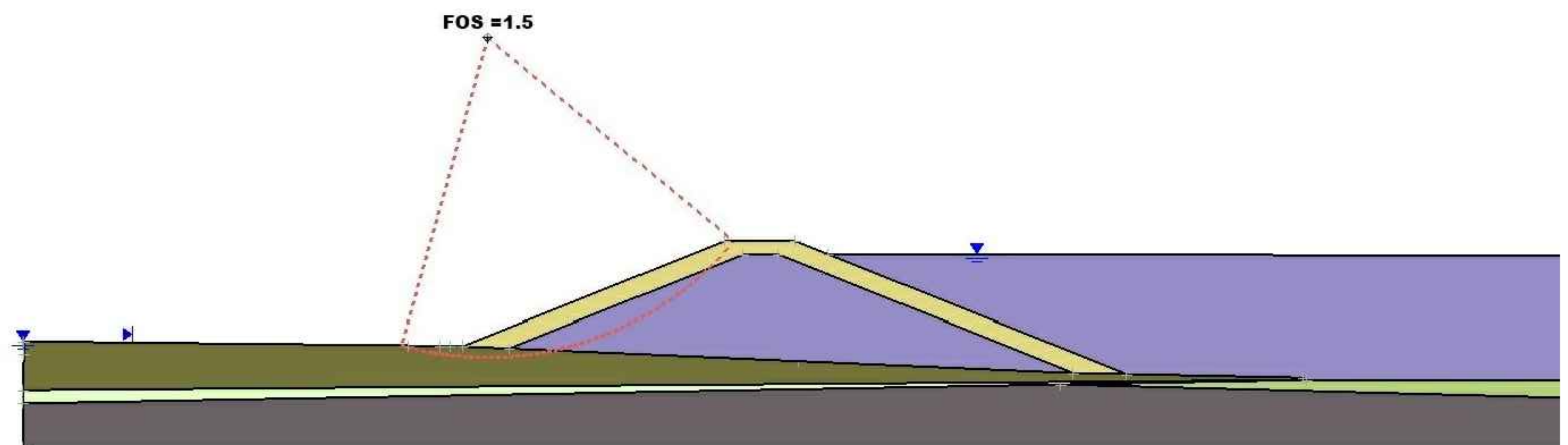
DIGUE SUD - PROFIL
ECHÈLE H 1:2 000 - V 1:200



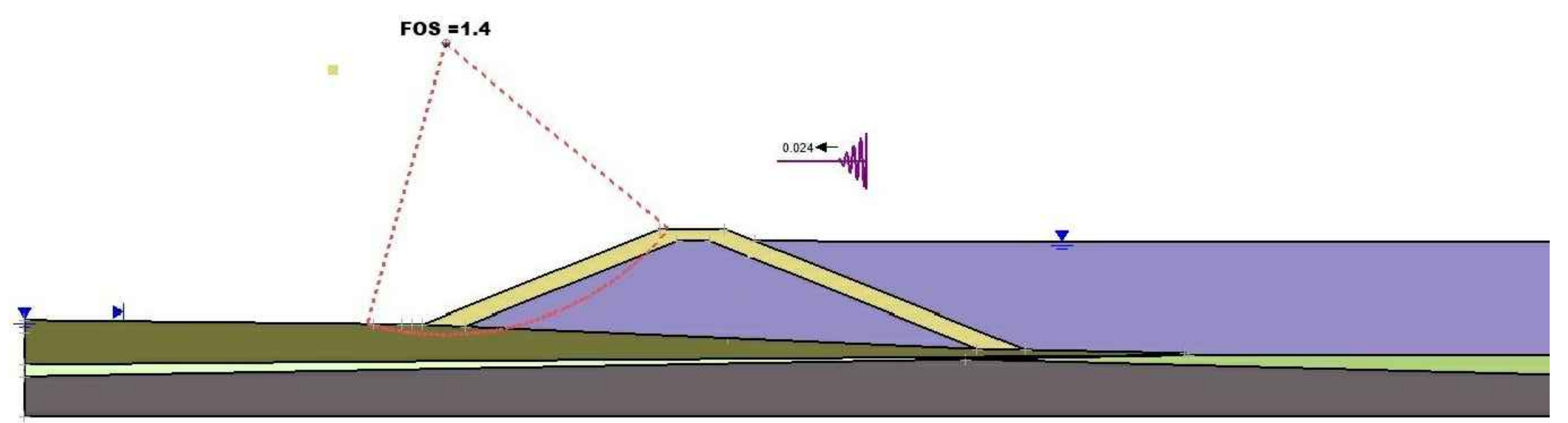
DIGUE SUD - COUPE TYPIQUE CH: 0+785
ECHÈLE H 1:100



01 STRUCTURE DE MEMBRANE
ECHÈLE 1:100



DIGUE SUD - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE
ECHÈLE N.A.E.



DIGUE SUD - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE
ECHÈLE N.A.E.

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

NOTES
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE ANSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.
2. NAG: NON-ACID GENERATOR

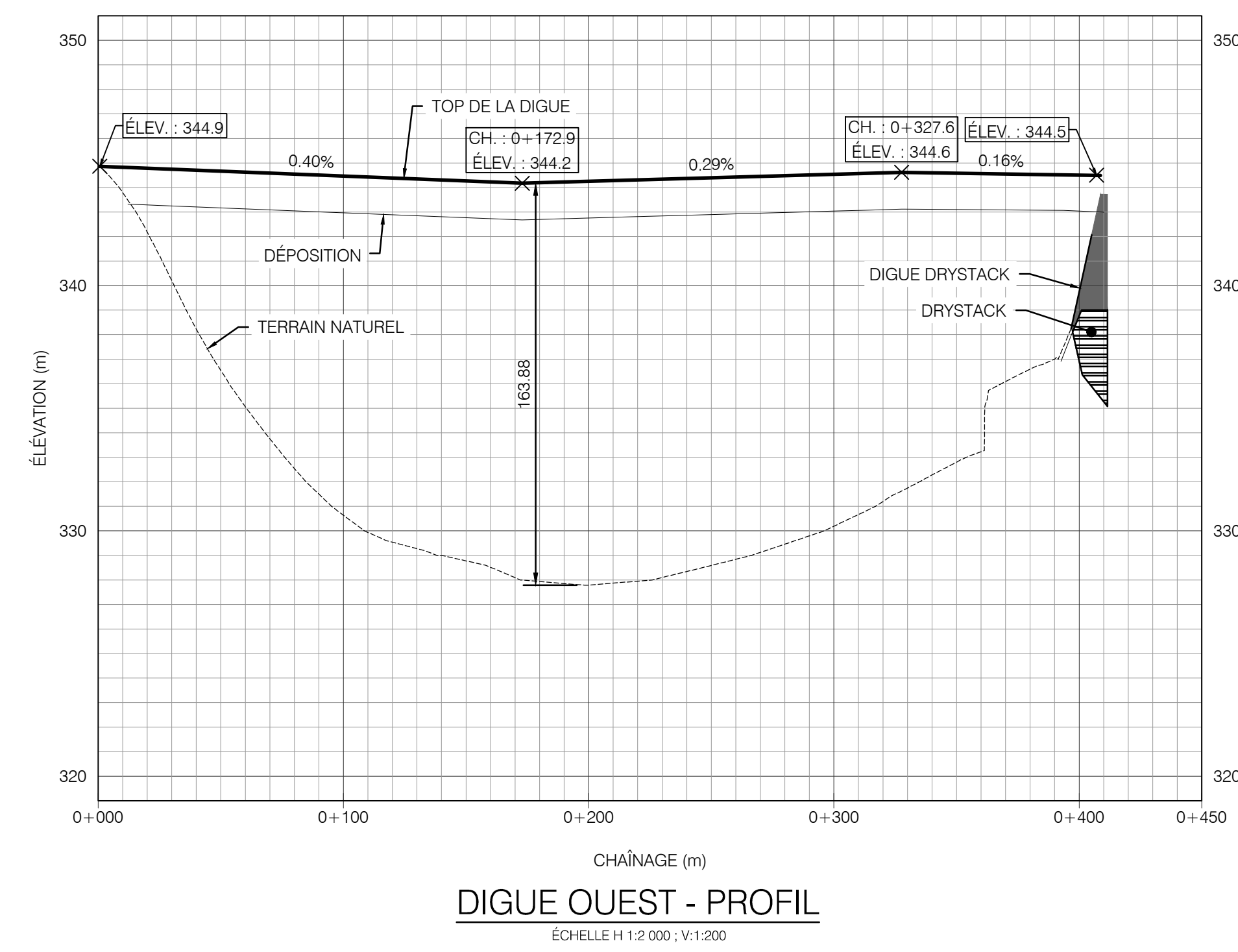
DESSIN N°	DESCRIPTION	DESIGNEUR	DATE
-	-	-	-

REV	DESCRIPTION	VÉRIFIÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	MA DOUCET	L. RICHARDA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	MA DOUCET	L. RICHARDA	2018-11-16

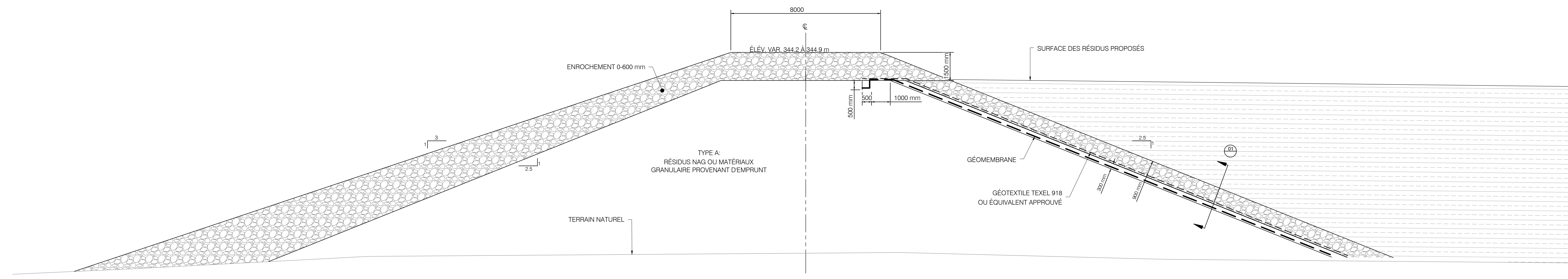
BBA
BONTERRA
Ressources Métanor
Une filiale de Bonterra

PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR			
TITRE: DIGUE SUD A DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL			
CONÇU PAR: V. MARFINI	DESSINÉ PAR: MA. DOUCET	APPROUVÉ PAR: L. RICHARDA	
VÉRIFIÉ PAR: MA. DOUCET	DATE: 2018-10-31		
ECHÈLLE: INDIQUÉE		DESSIN N°: 6098002-4G-D01-0001	
0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	10	11
12	13	14	15

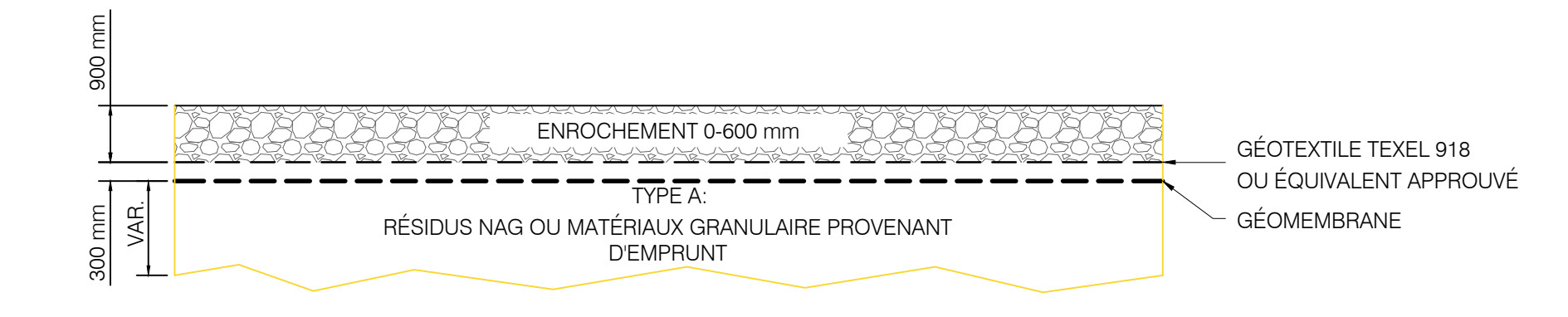
A



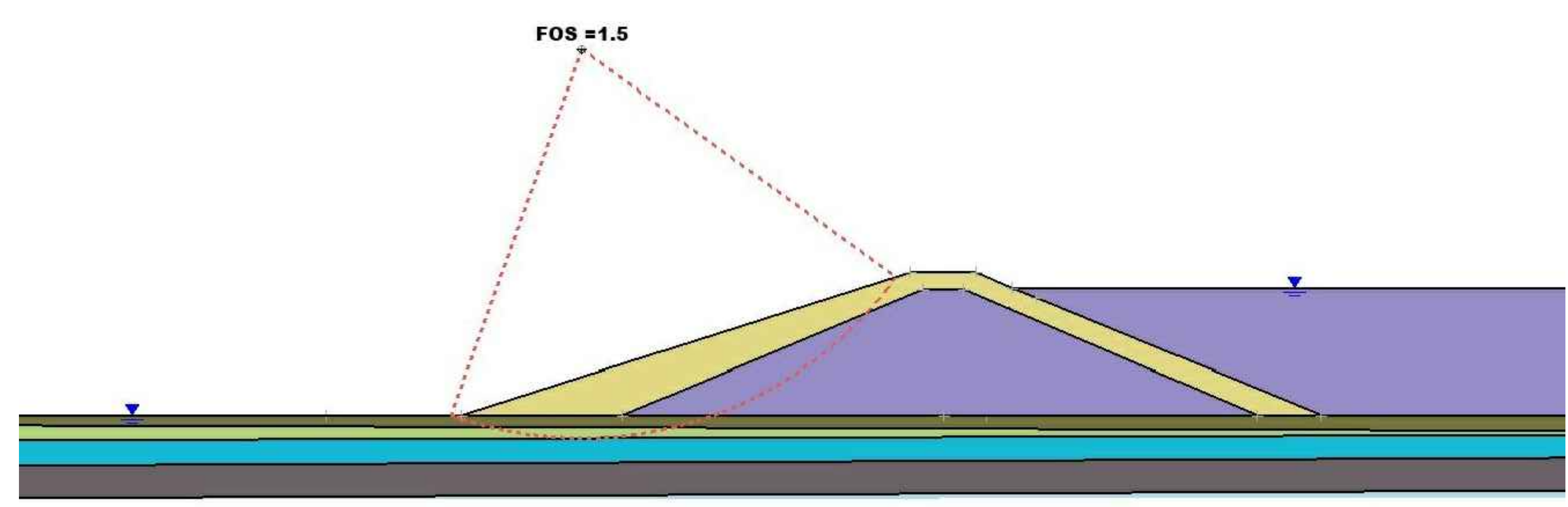
DIGUE OUEST - PROFIL
Echelle: H 1:2 000, V 1:1 200



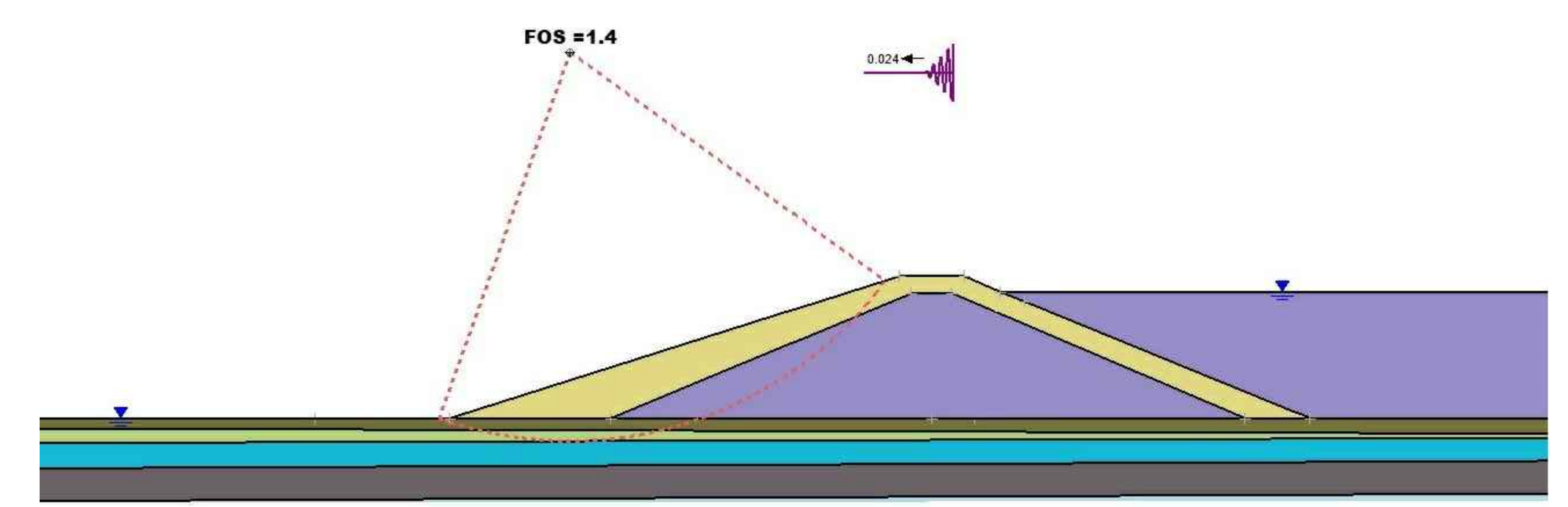
DIGUE OUEST - COUPE TYPIQUE CH: 0+155
Echelle: 1:100



01 STRUCTURE DE MEMBRANE
Echelle: 1:100



DIGUE OUEST - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE
Echelle: N.A.E.



DIGUE OUEST - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE
Echelle: N.A.E.

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

NOTES
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE BIEN CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.
2. NAG: NON-ACID GENERATOR

DESSIN No	DESCRIPTION

REV	DESCRIPTION	VÉRIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE

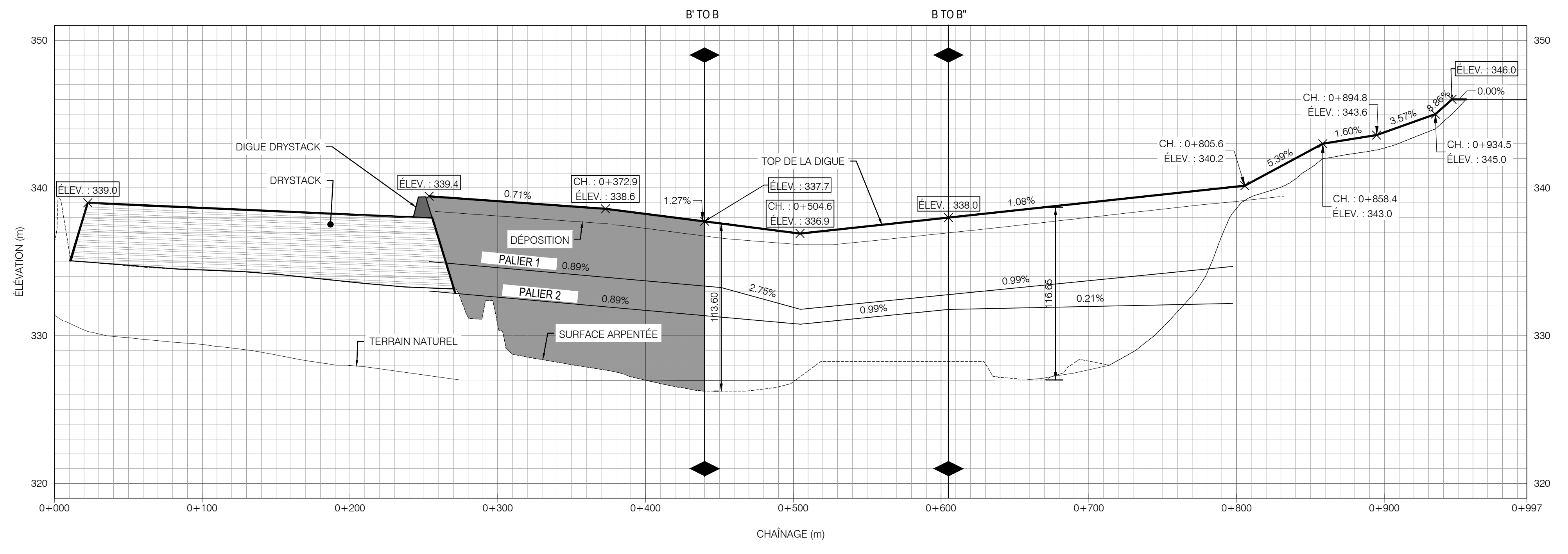
PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR
TITRE: DIGUE OUEST A' DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL

CONÇU PAR: V. MARFISI
VÉRIFIÉ PAR: M.A. DOUCET
ÉCHELLE: INDICÉE
DATE: 2018-11-09
DESSIN No: 6098002-4G-D01-0002

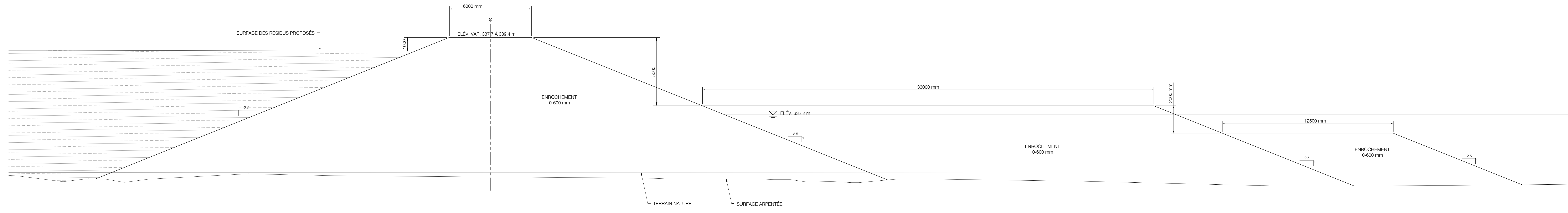
APPROUVÉ PAR: L. PICHONCHA
DATE: 2018-11-09

CLIENT: **BON TERRA**
Ressources Métanor
Une filiale de Bonterra

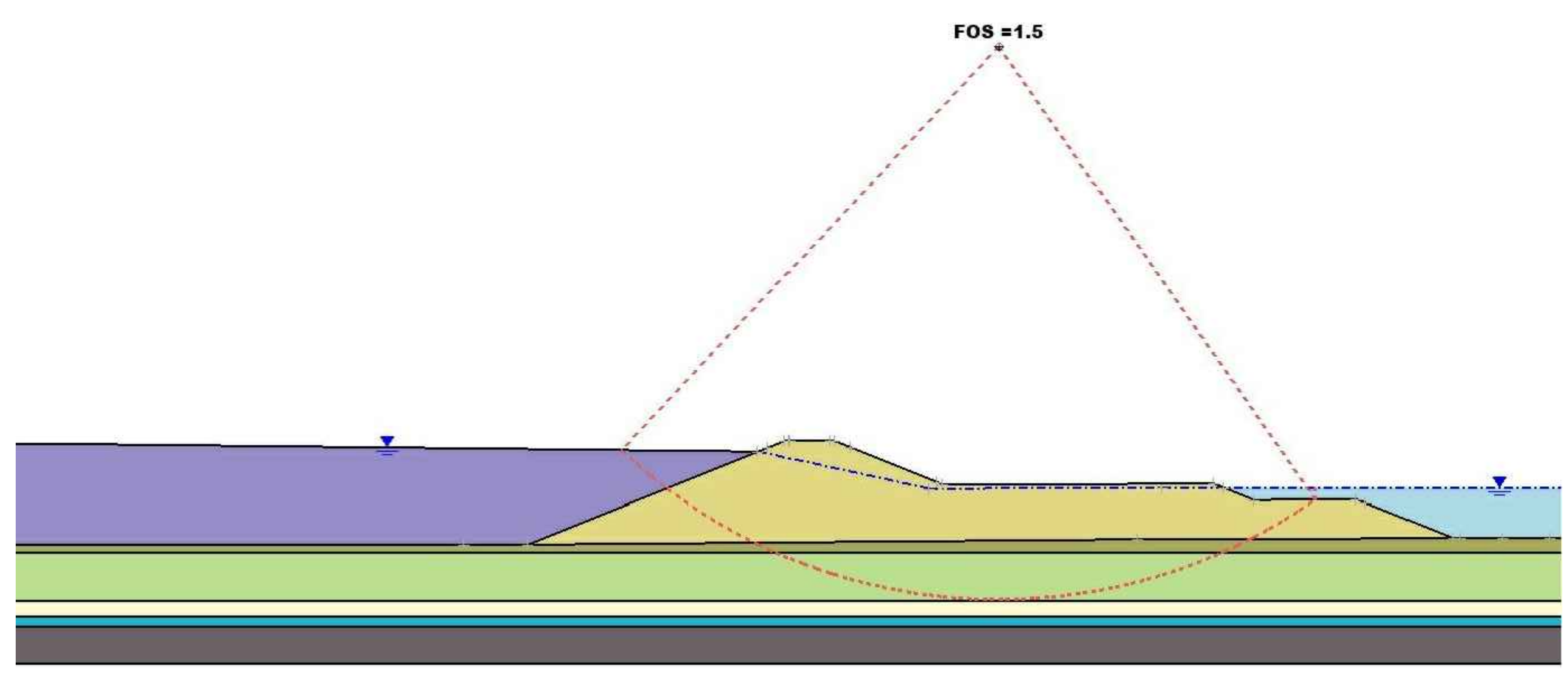
FEUILLE: 01
FORMAT: A0
REV: AB



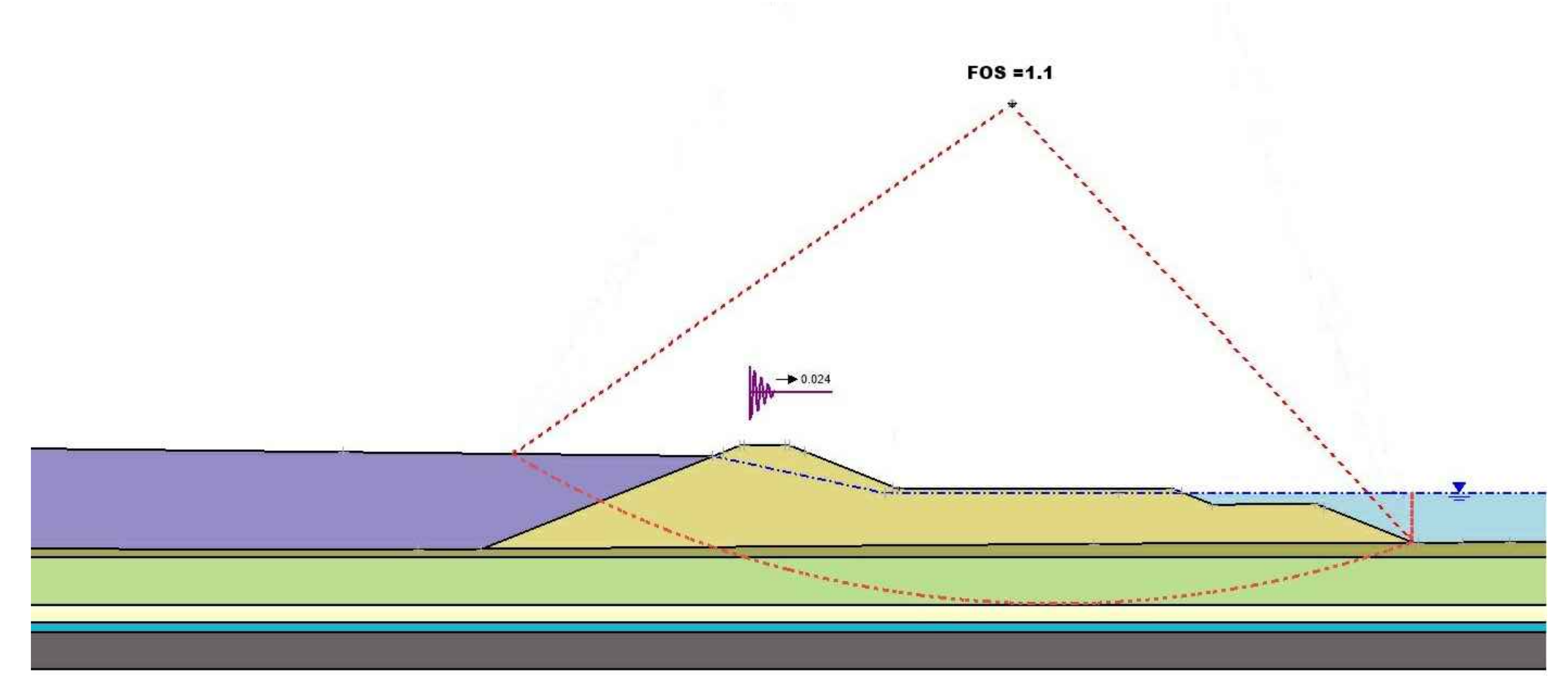
DIGUE INTERNE - PROFIL
Echelle H 1:200 / V 1:200



DIGUE INTERNE - COUPE TYPIQUE CH: 0+345
Echelle H 1:100



DIGUE INTERNE B' - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ
DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE
Echelle N.A.E.



DIGUE INTERNE B' - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ
DES PENTES - PSEUDO STATIQUE
Echelle N.A.E.

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

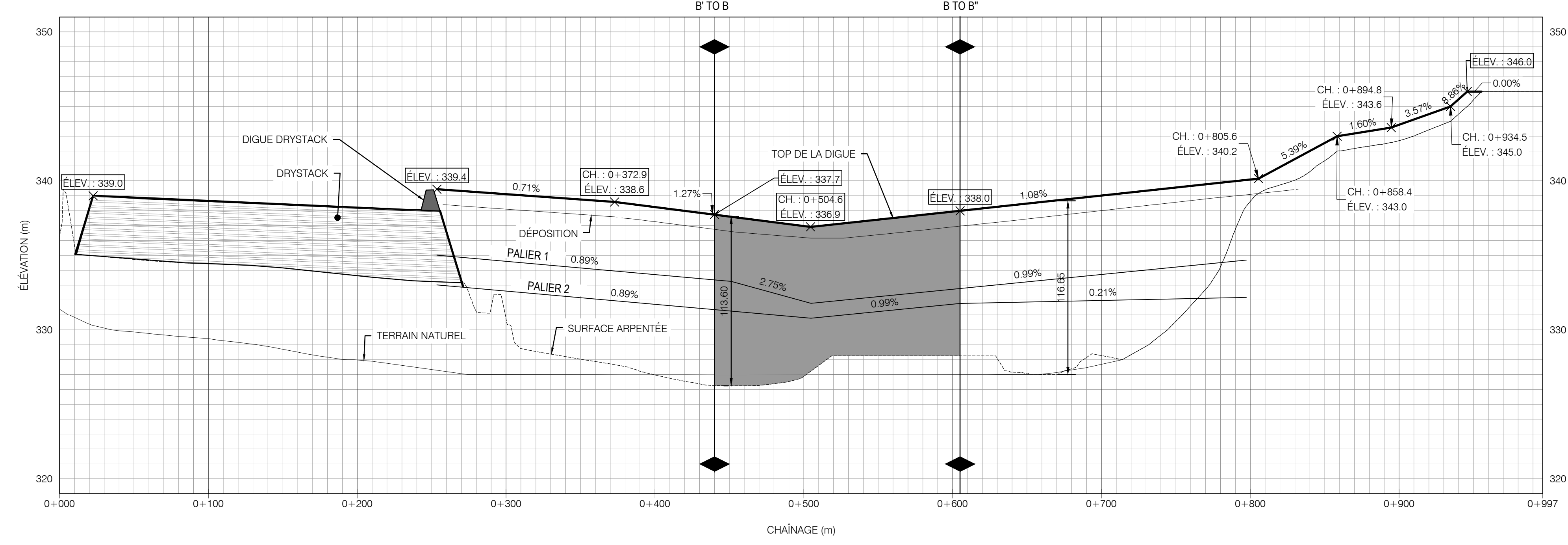
NOTES
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.

DESSIN No	DESCRIPTION	DATE

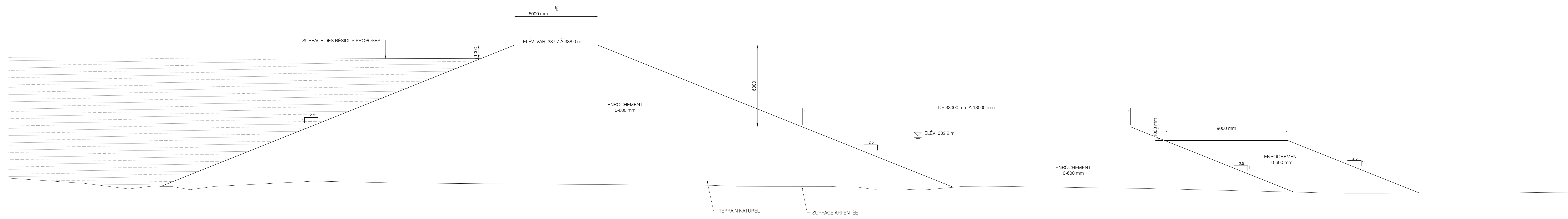
REV	DESCRIPTION	VÉRIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE

SCHEMATA	DATE

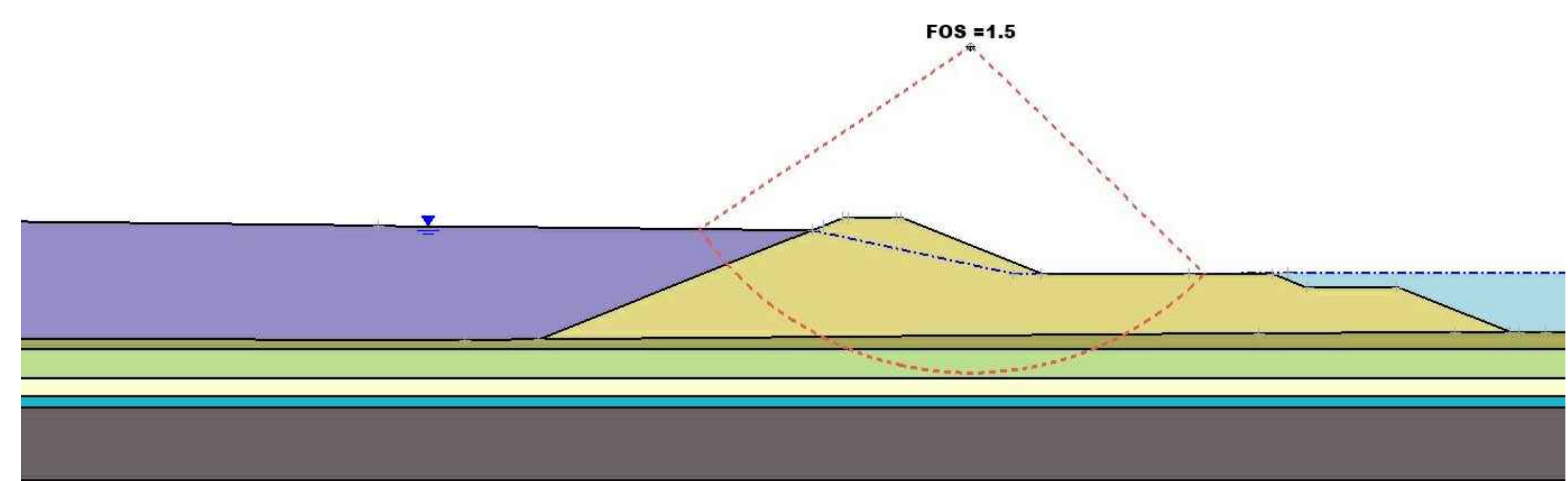
PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR
 TITRE: DIGUE INTERNE B' DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL
 CLIENT: **BON TERRA** Ressources Métanor Une filiale de Bonterra
 CONÇU PAR: MA. DOUCET
 VÉRIFIÉ PAR: MA. DOUCET
 ÉCHELLE: INDICUÉE
 DATE: 2018-11-09
 DESSIN No: 6098002-4G-D01-0003
 FEUILLE: 01 / 01
 FORMAT: AO
 REV: AB



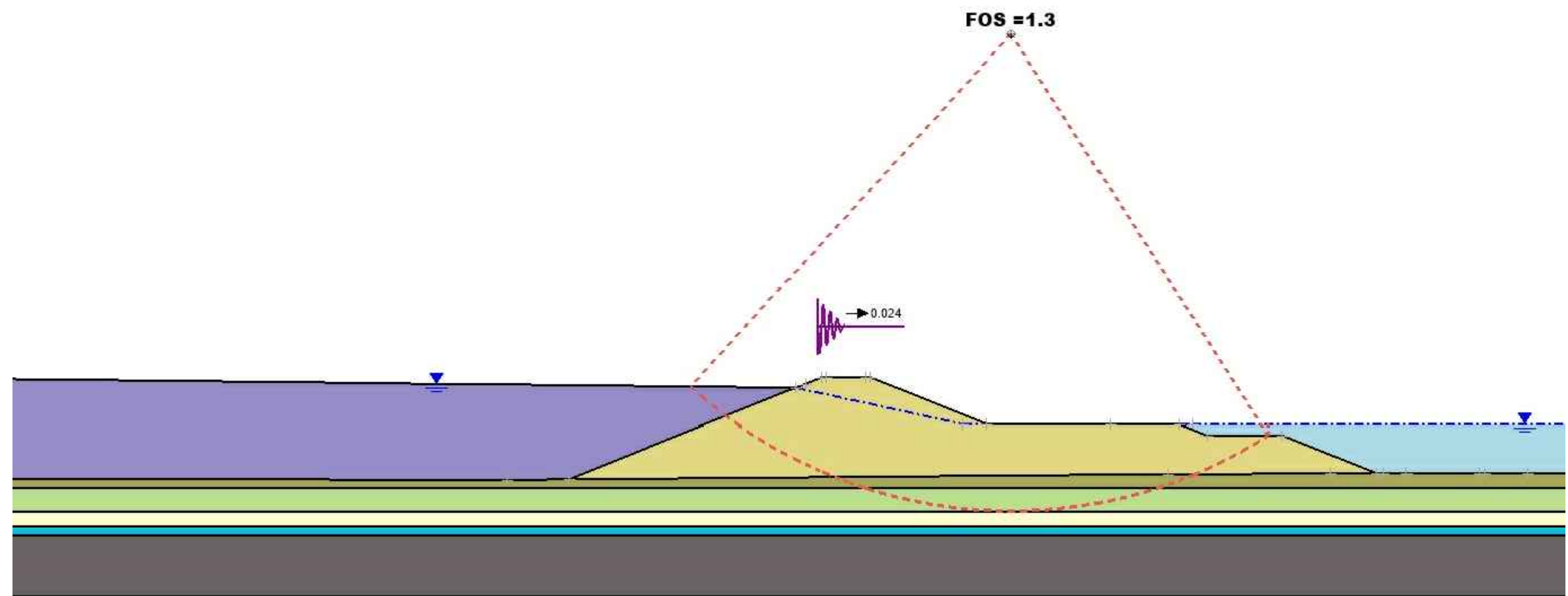
DIGUE INTERNE - PROFIL
ÉCHELLE H 1:2 000 - V 1:300



B DIGUE INTERNE - COUPE TYPIQUE CH: 0+480
ÉCHELLE 1:100



DIGUE INTERNE B - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ
DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE
ÉCHELLE N.A.E.



DIGUE INTERNE B - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ
DES PENTES - PSEUDO STATIQUE
ÉCHELLE N.A.E.

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

NOTES
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE
PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES
SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE,
AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.

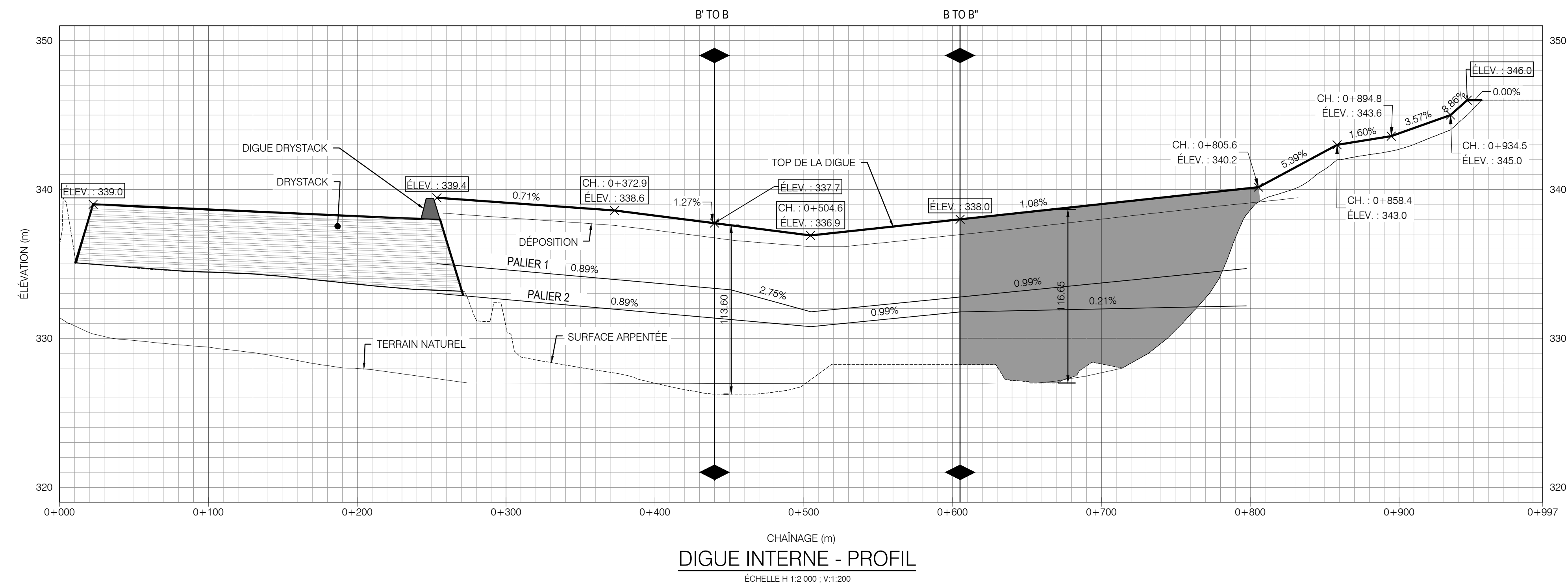
DESSIN No	DESCRIPTION

REV	DESCRIPTION	VÉRIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE

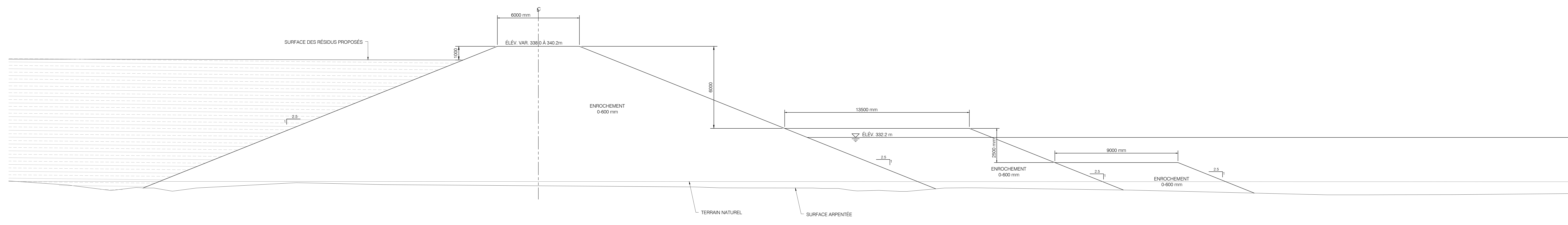
SCHEAU

BBA
BONTERRA
Ressources Métanor
Une filiale de Bonterra

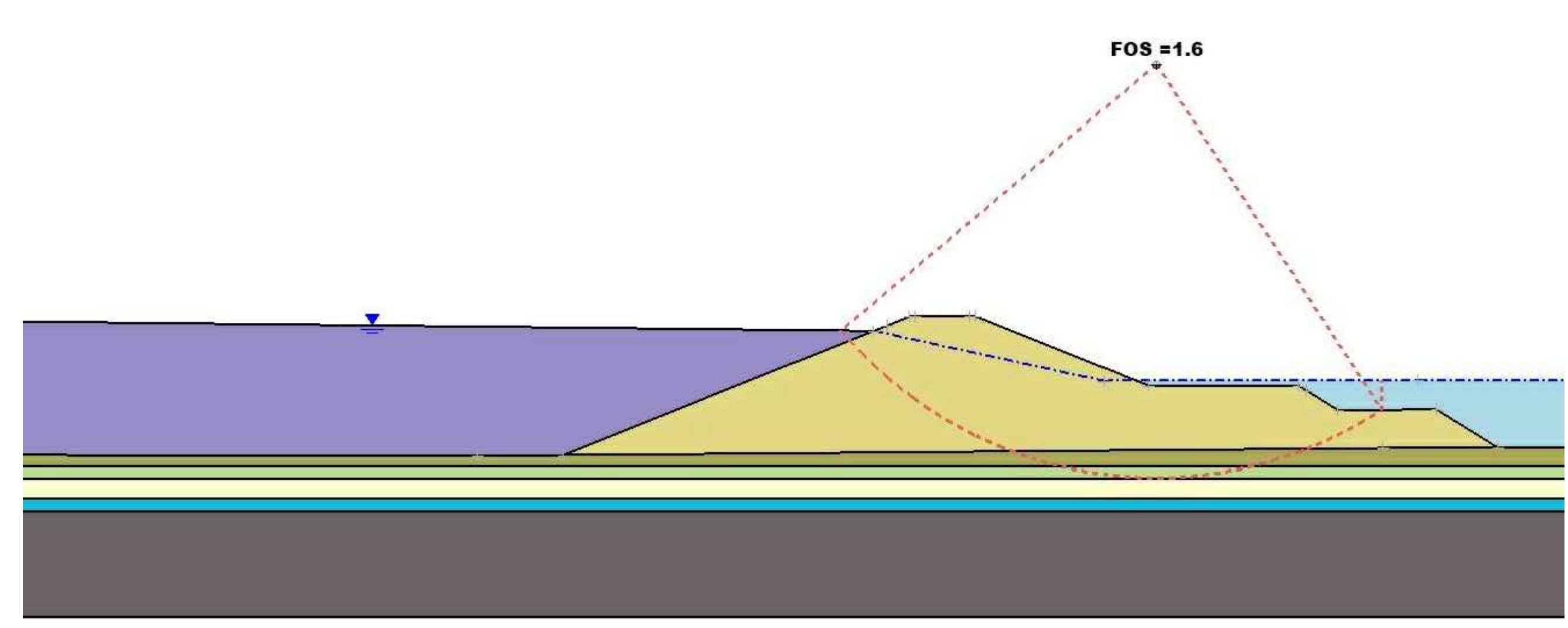
PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR	
TITRE: DIGUE INTERNE B DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL	
CONÇU PAR: V. MARFISI	DESSINÉ PAR: M.A. DOUCET
VÉRIFIÉ PAR: M.A. DOUCET	APPROUVÉ PAR: L. PICHONCHA
ÉCHELLE: INDIQUÉE	DATE: 2018-11-09
DESSIN No: 6098002-4G-D01-0004	FEUILLE / FORMAT / REV: / AO / AA



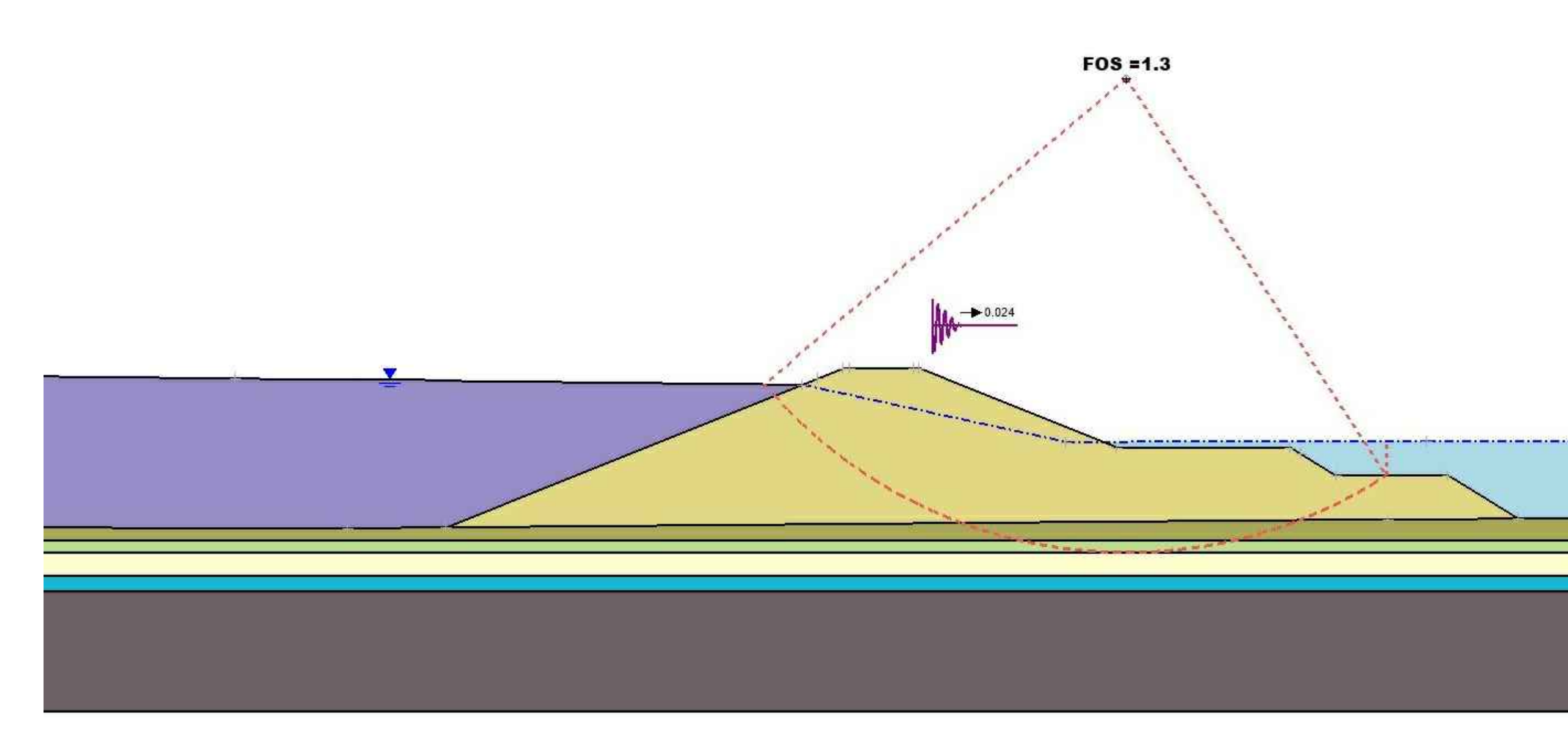
DIGUE INTERNE - PROFIL
Echelle H 1:200; V 1:200



DIGUE INTERNE - COUPE TYPIQUE CH: 0+680
Echelle H 1:100



DIGUE INTERNE B^a - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE
Echelle N.A.E.



DIGUE INTERNE B^a - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE
Echelle N.A.E.

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

NOTES
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.

DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

REV	DESCRIPTION	VÉRIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	MA. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	MA. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-08

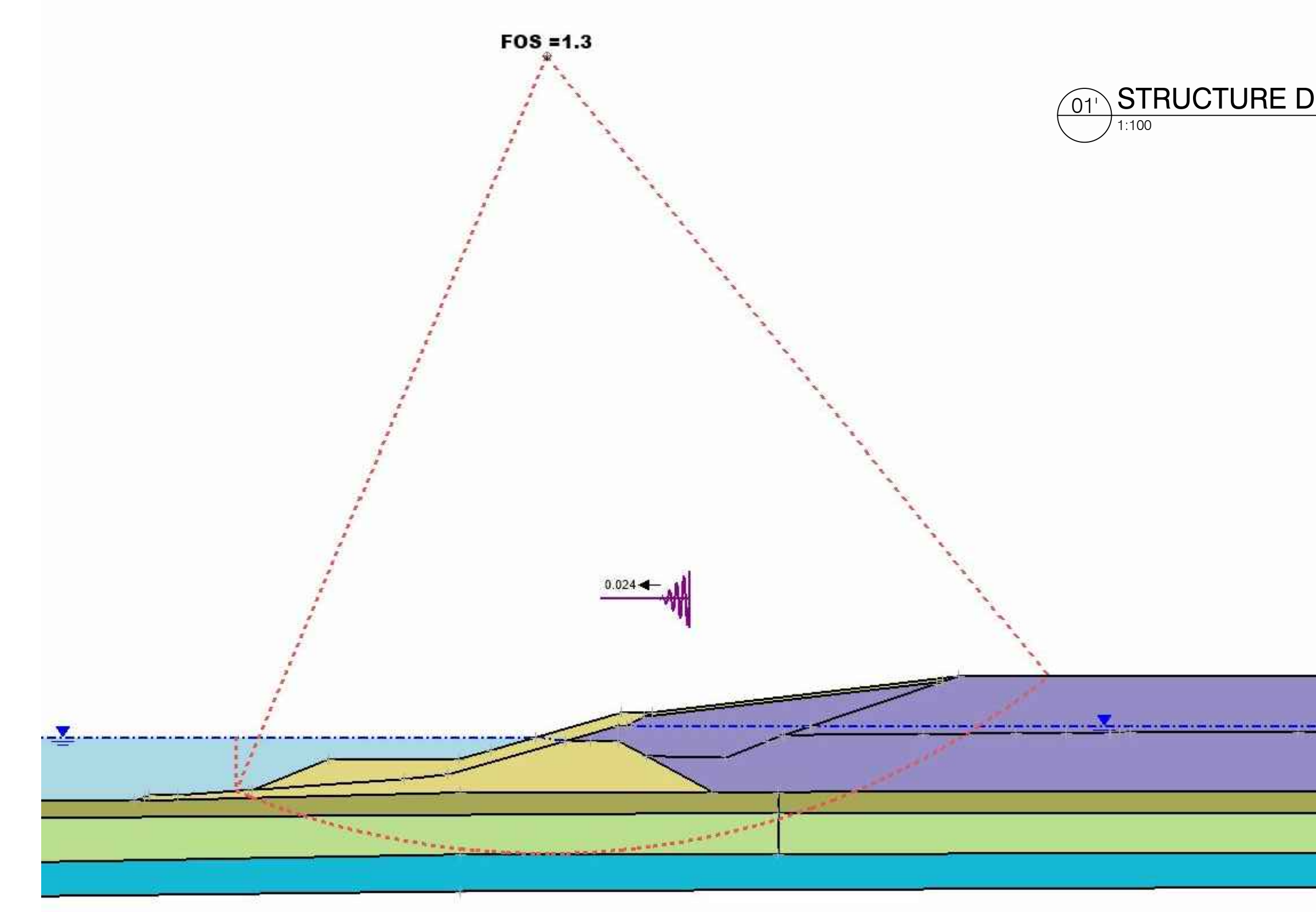
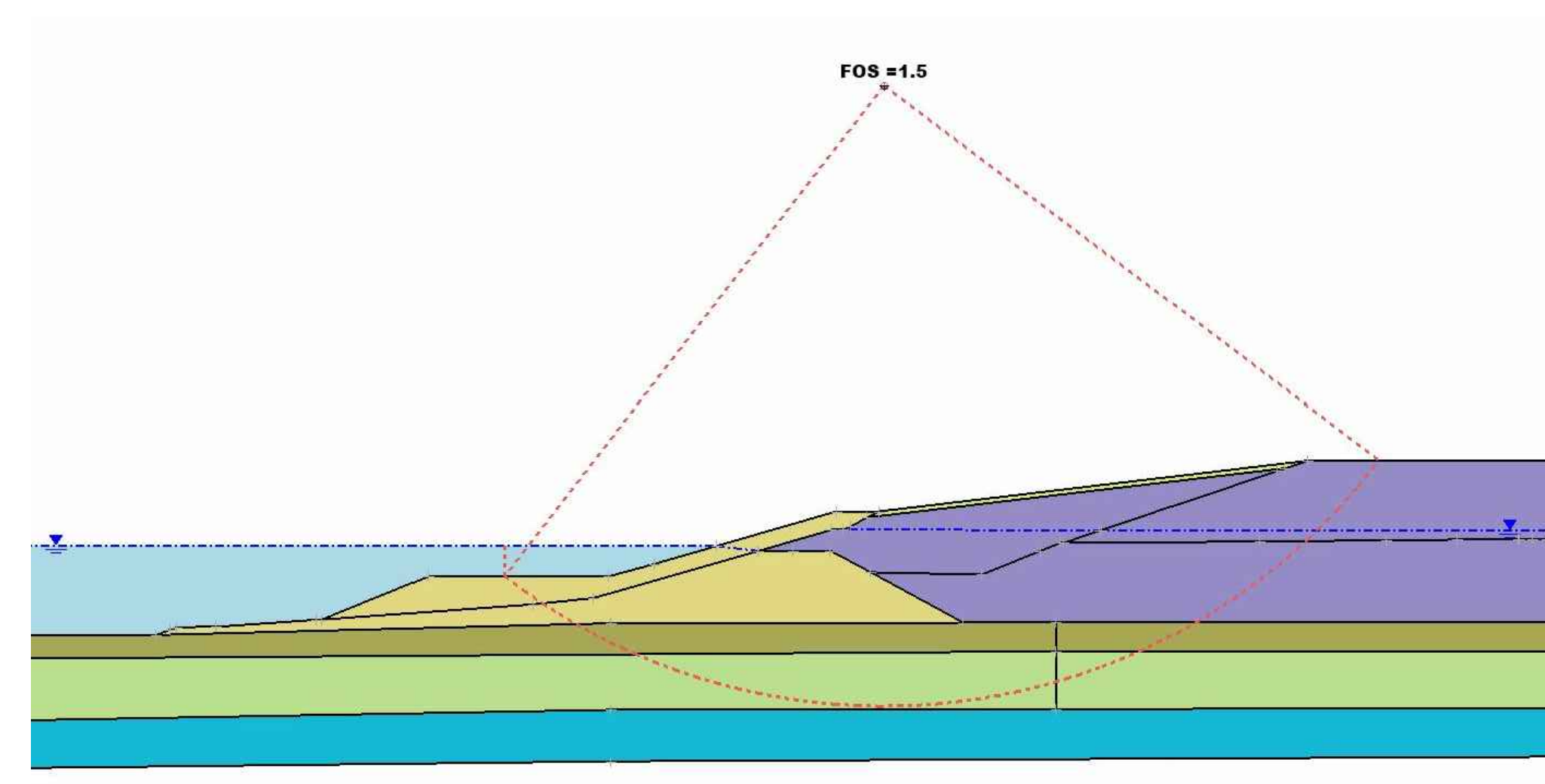
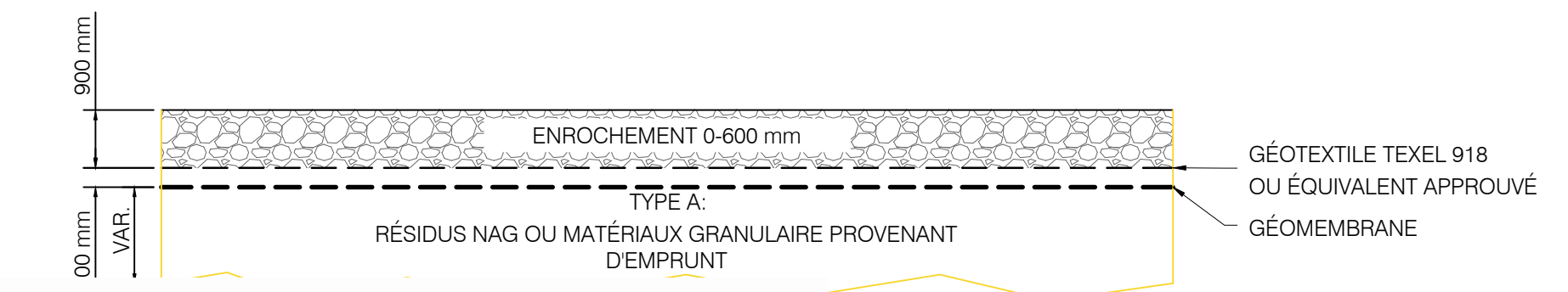
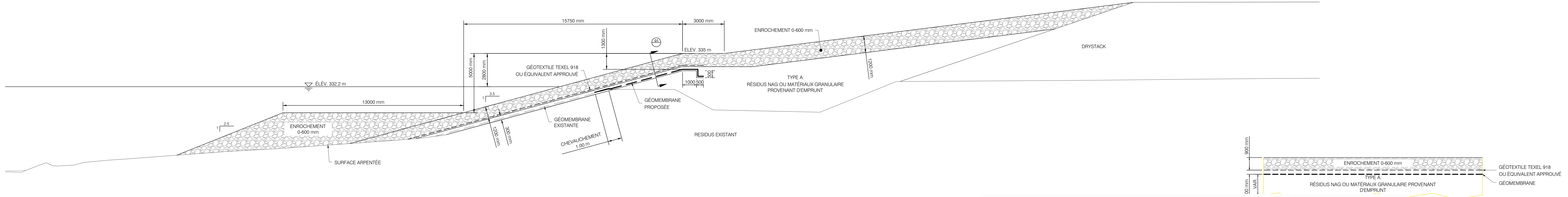
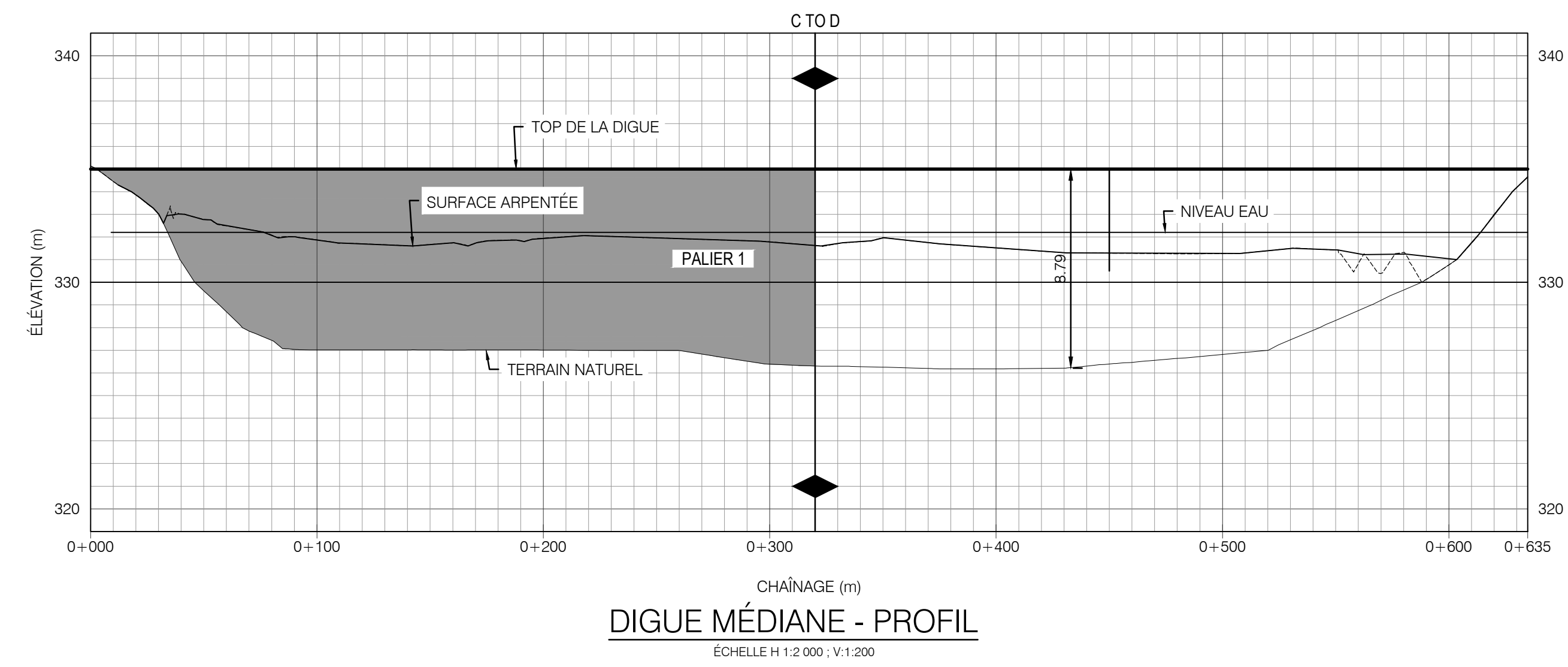
REVISIONS

CONÇU PAR	DESSINÉ PAR		
V. MARFISI	MA. DOUCET		
VÉRIFIÉ PAR	APPROUVÉ PAR		
MA. DOUCET	L. PICHONCHA		
ECHELLE	DATE		
INDIQUÉE	2018-11-09		
DESSIN No	FEUILLE	FORMAT	REV.
6098002-4G-D01-0005	01	A0	AB



BONTERRA
Ressources Métanor
Une filiale de Bonterra

PROJET:	
ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR	
TITRE:	
DIGUE INTERNE B ^a DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL	
CLIENT:	
BONTERRA Ressources Métanor Une filiale de Bonterra	



POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

- NOTES**
- LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE BIEN CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.
 - NAG: NON-ACID GENERATOR

DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

REV	DESCRIPTION	VÉRIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	M.A. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	M.A. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-09

BBA

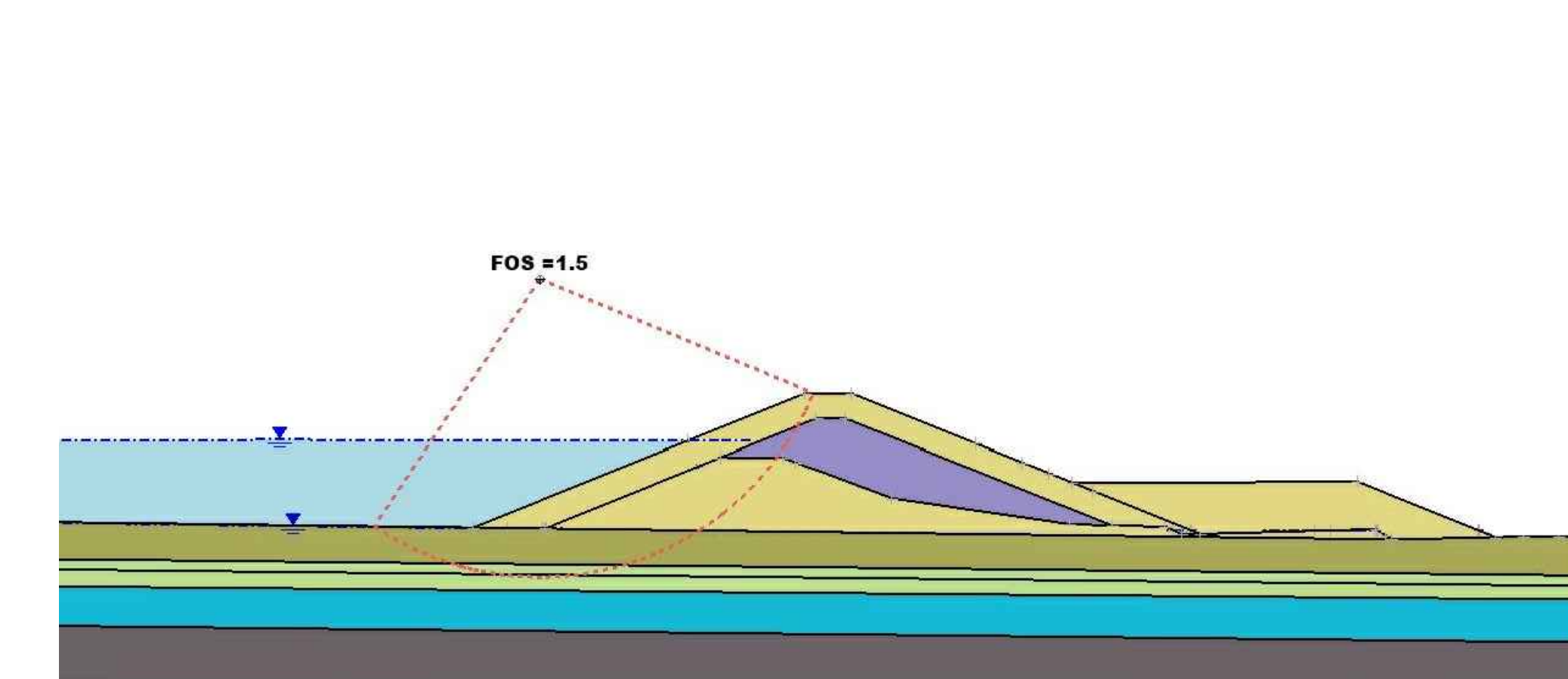
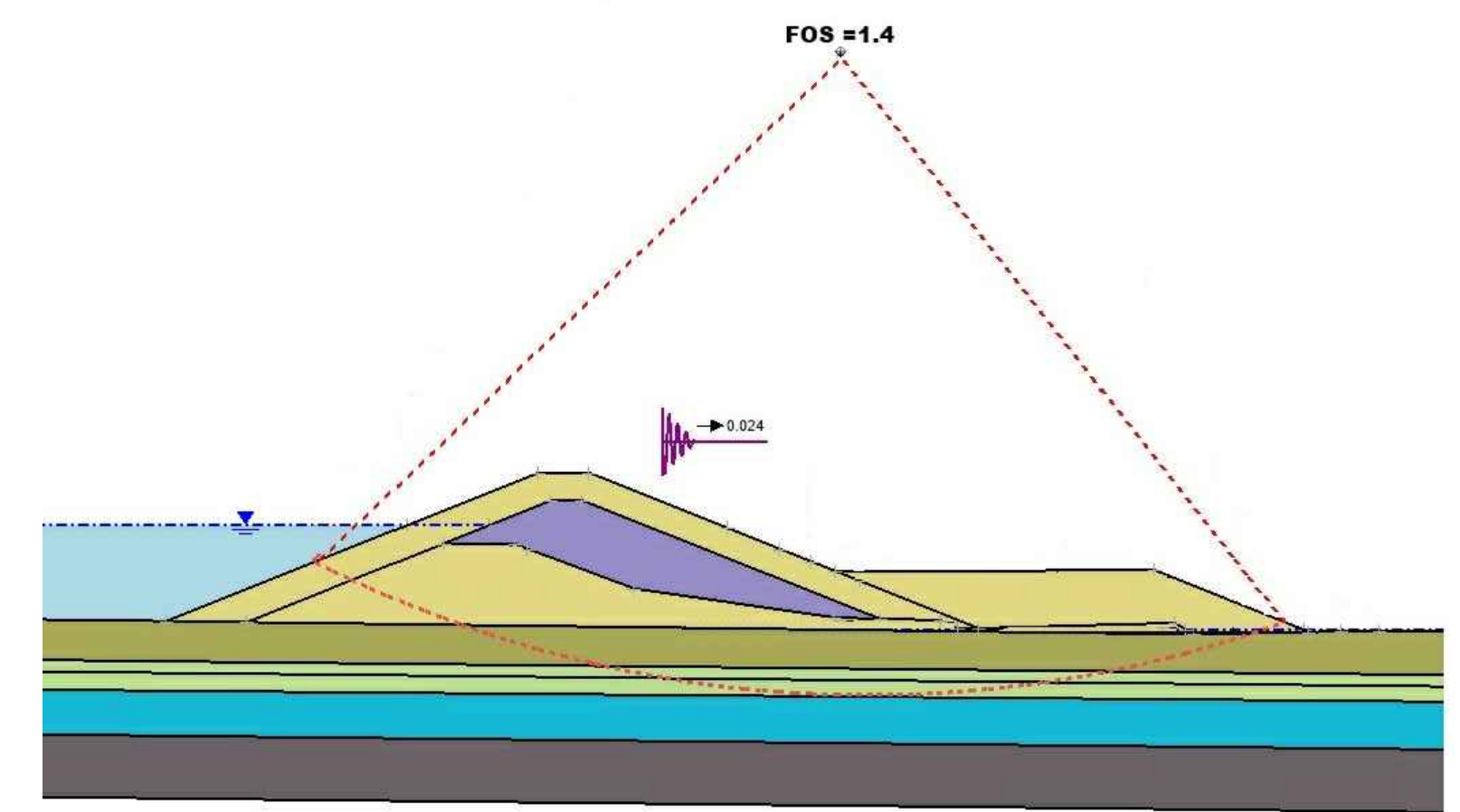
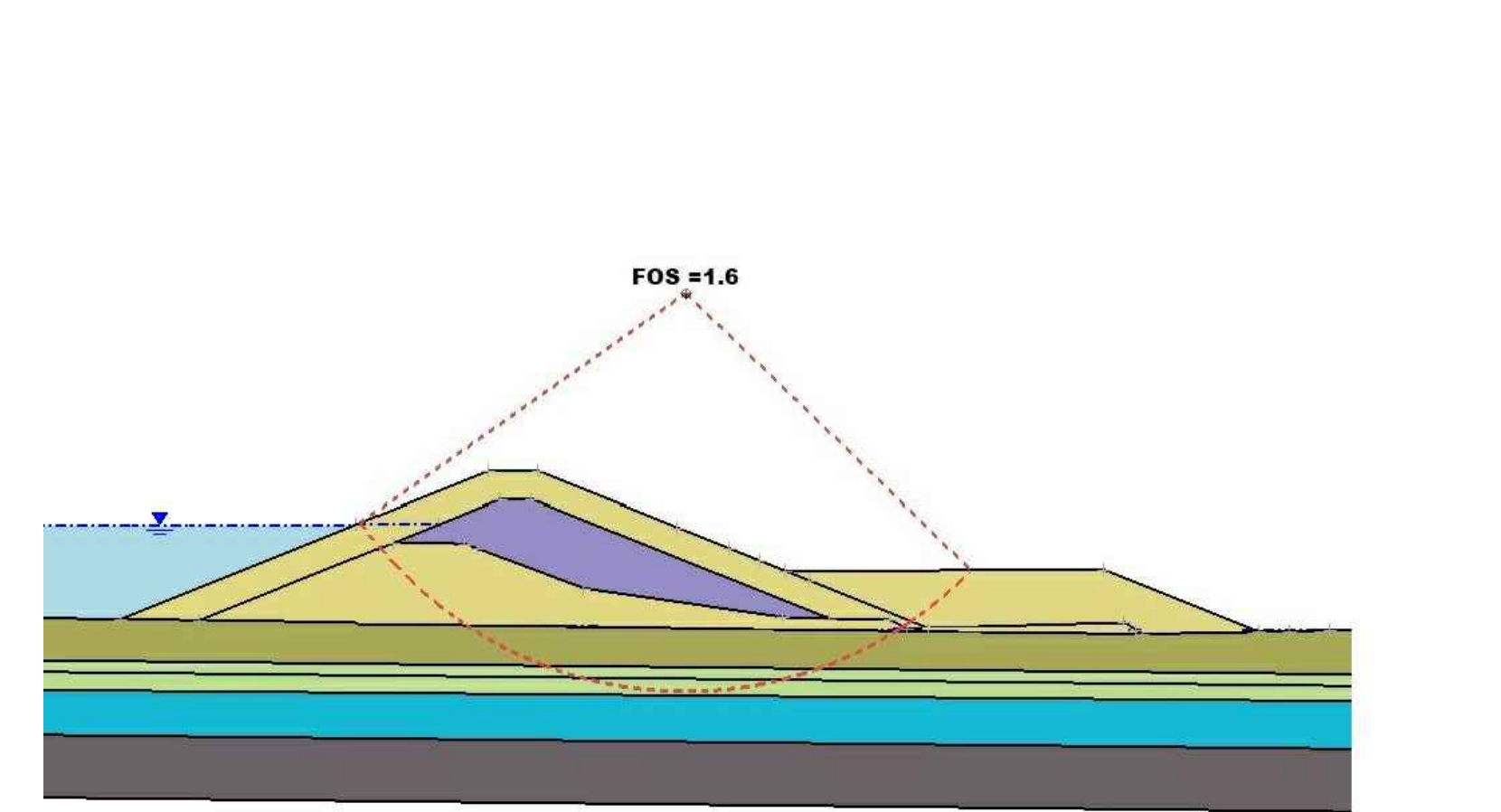
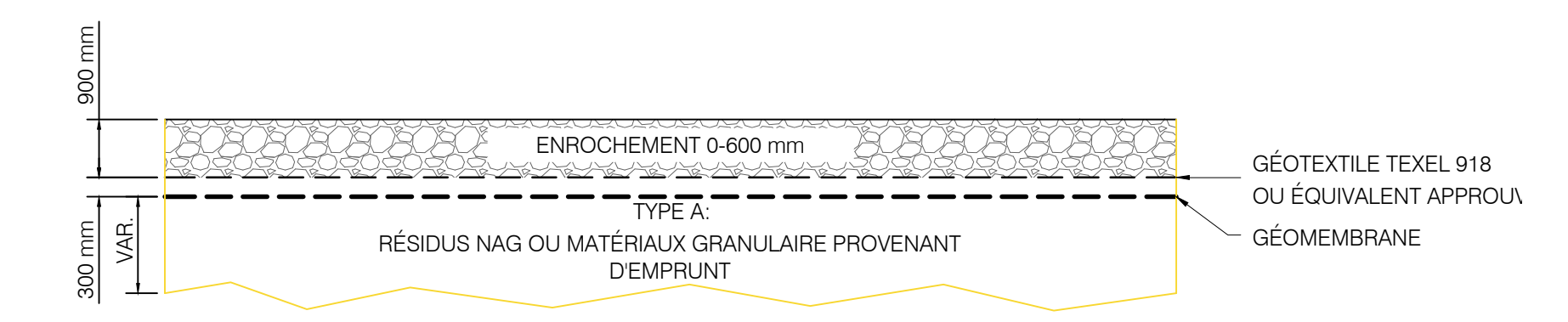
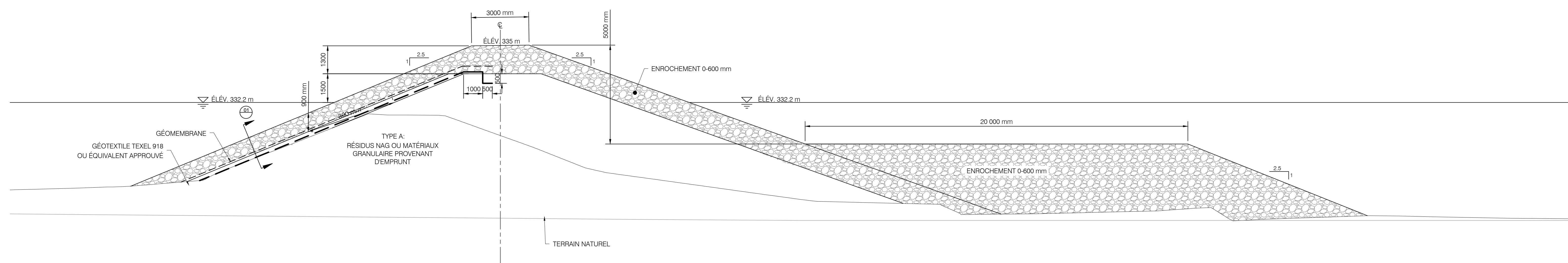
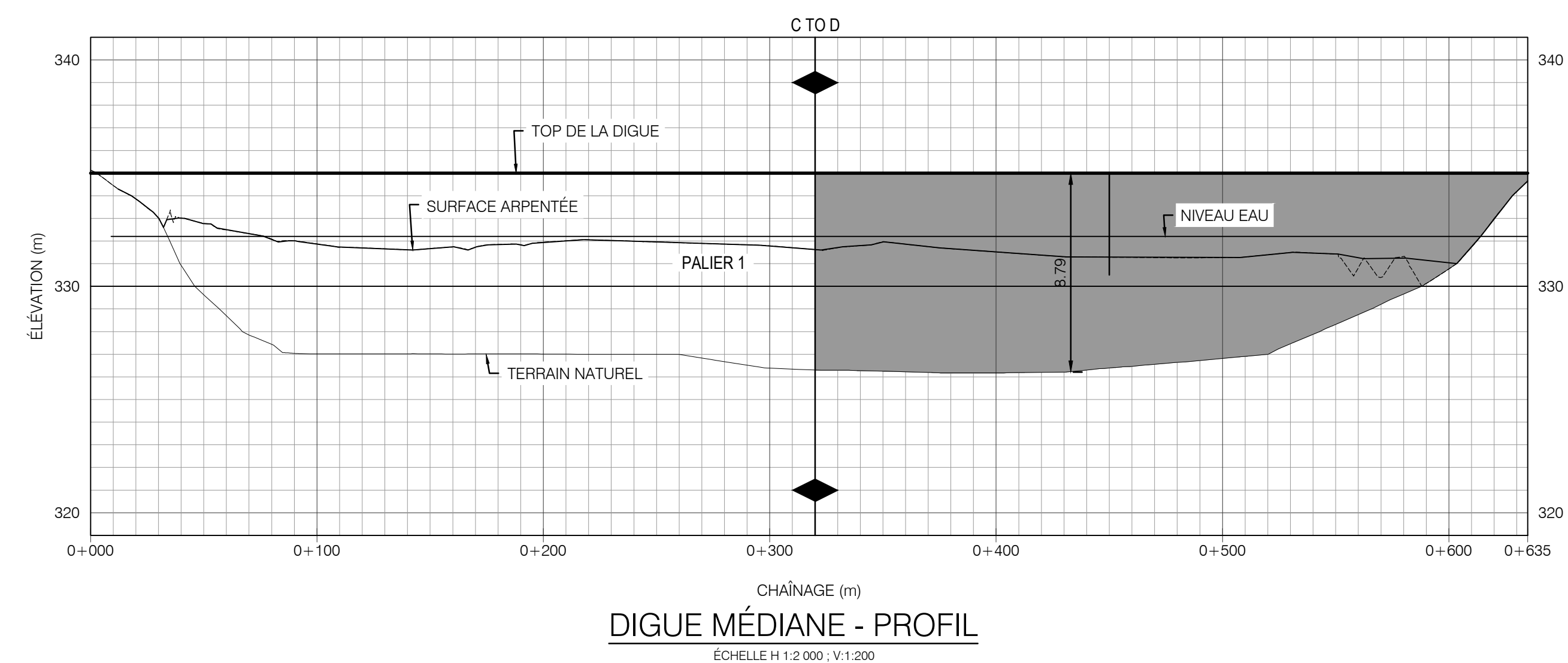
BONTERRA
Ressources Métanor
Une filiale de Bonterra

PROJET: **ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR**

TITRE: **DIGUE MÉDIANE C DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL**

CONÇU PAR: M.A. DOUCET	DESSINÉ PAR: M.A. DOUCET
VÉRIFIÉ PAR: M.A. DOUCET	APPROUVÉ PAR: L. PICHONCHA
ECHELLE: INDICUÉE	DATE: 2018-11-09
DESSIN No: 6098002-4G-D01-0006	FEUILLE: 01

© 6098002-4G-D01-0006



POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

NOTES
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MIEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.
2. NAG: NON-ACID GENERATOR

DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

REV	DESCRIPTION	VÉRIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	MA. DOUCET	L. PICACCHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	MA. DOUCET	L. PICACCHA	2018-11-08

PROJET: **ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR**

TITRE: **DIGUE MÉDIANE D - DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL**

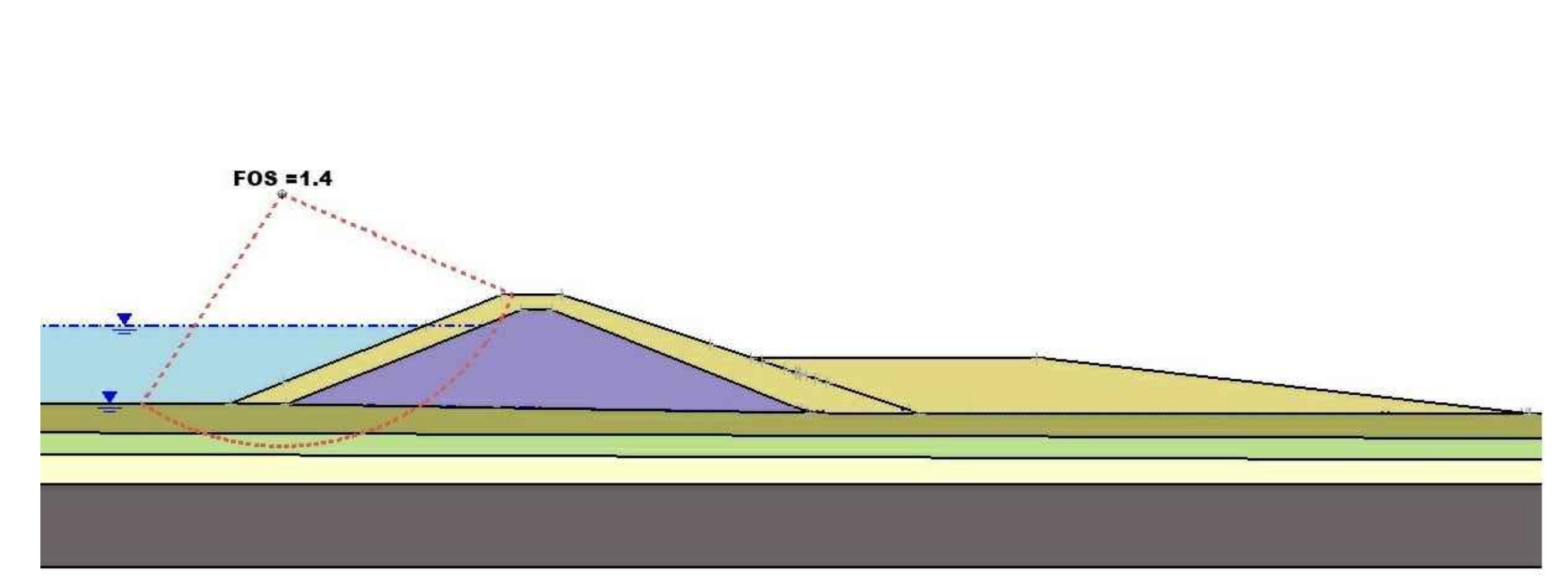
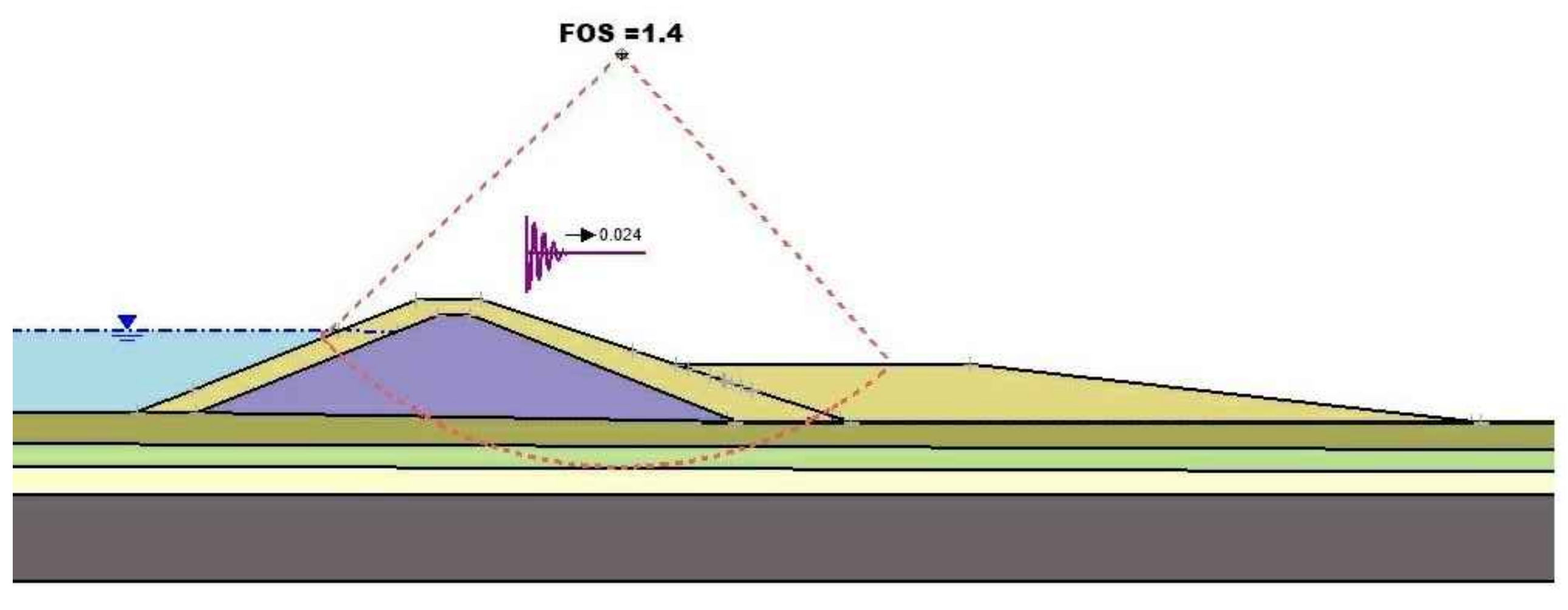
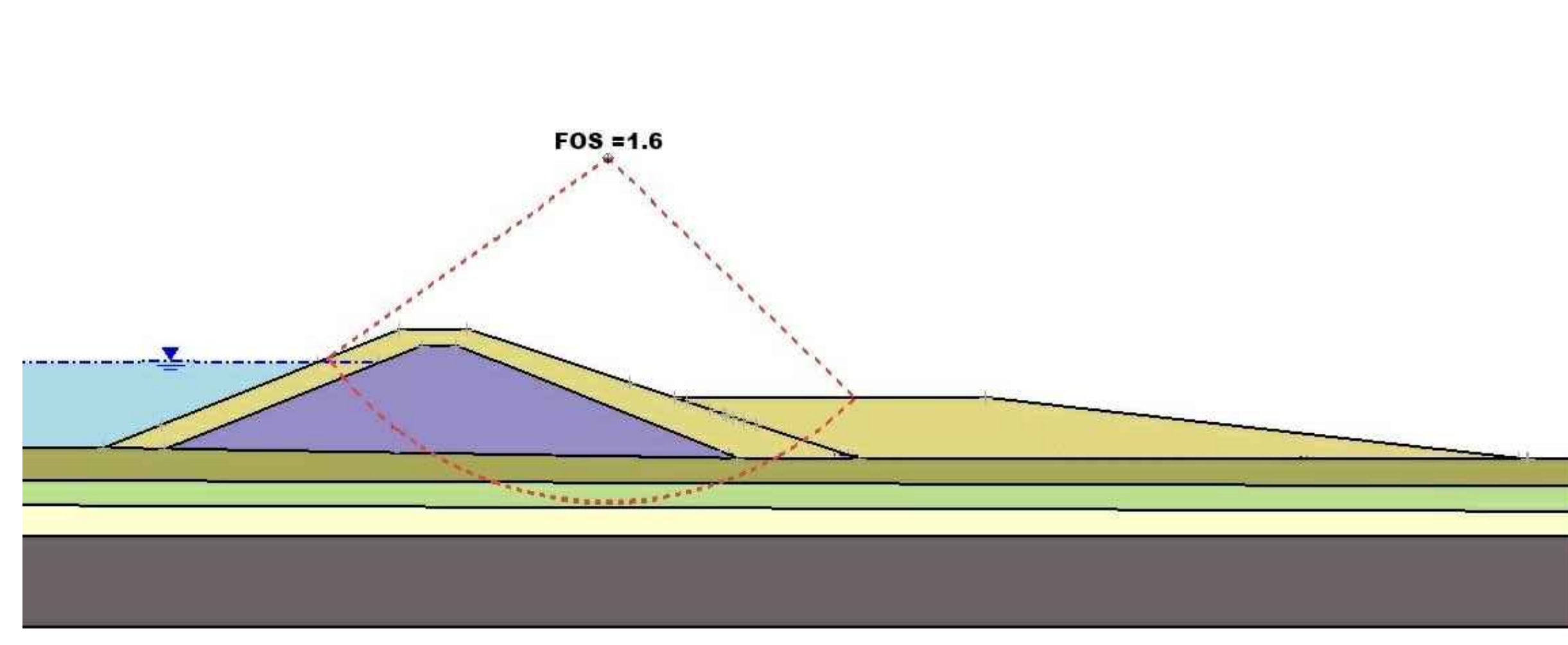
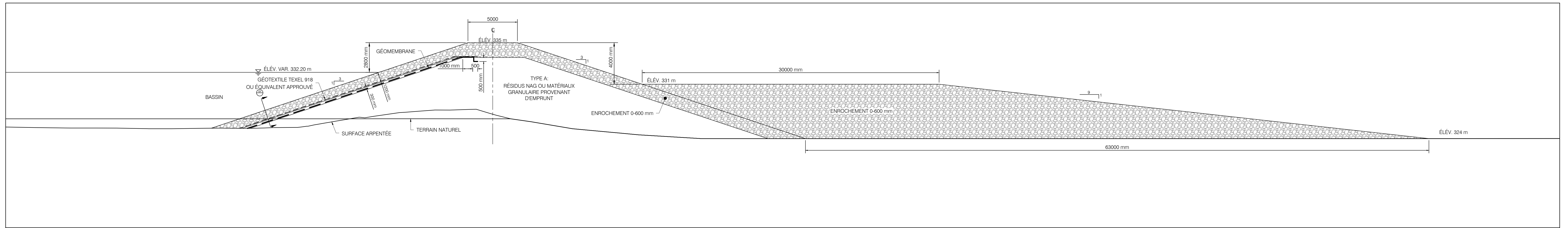
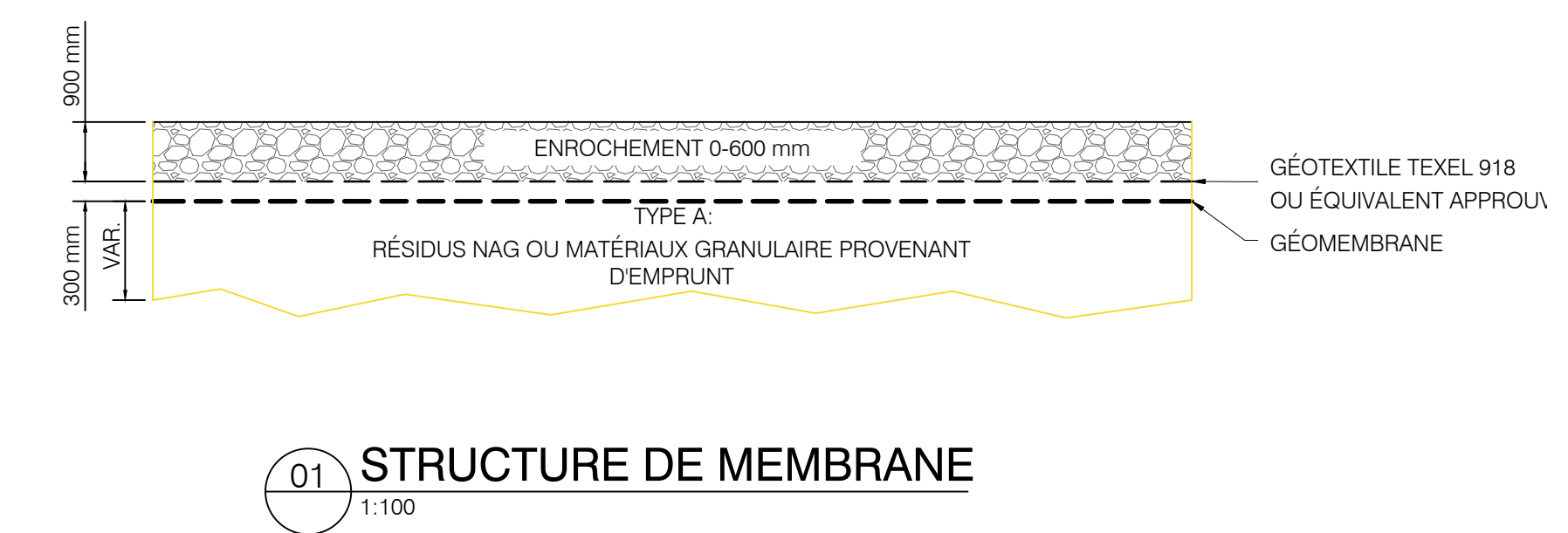
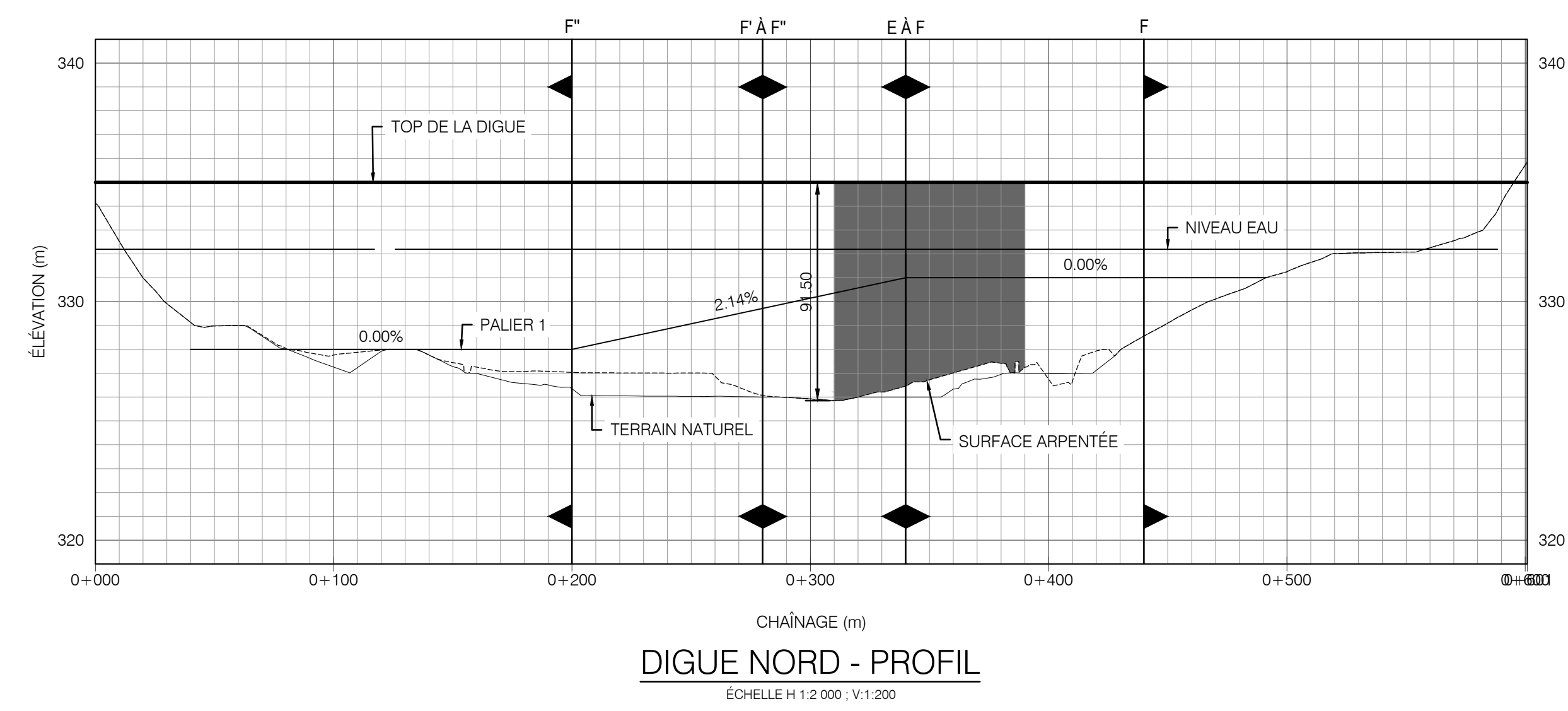
CONÇU PAR: V. MARFISI
VÉRIFIÉ PAR: MA. DOUCET
ÉCHELLE: INDICQUÉE
INDIQUÉE

DESSINÉ PAR: MA. DOUCET
APPROUVÉ PAR: L. PICACCHA
DATE: 2018-11-09

DESSIN No: **6098002-4G-D01-0007**

FEUILLE: **AO** / **AB**

© 6098002-4G-D01-0007_GÉOTECHNIQUES_DWG/PROJET_PROJECTEN/COUPES/6098002-4G-DWG



NOTES
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.
2. NAG: NON-ACID GENERATOR.

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

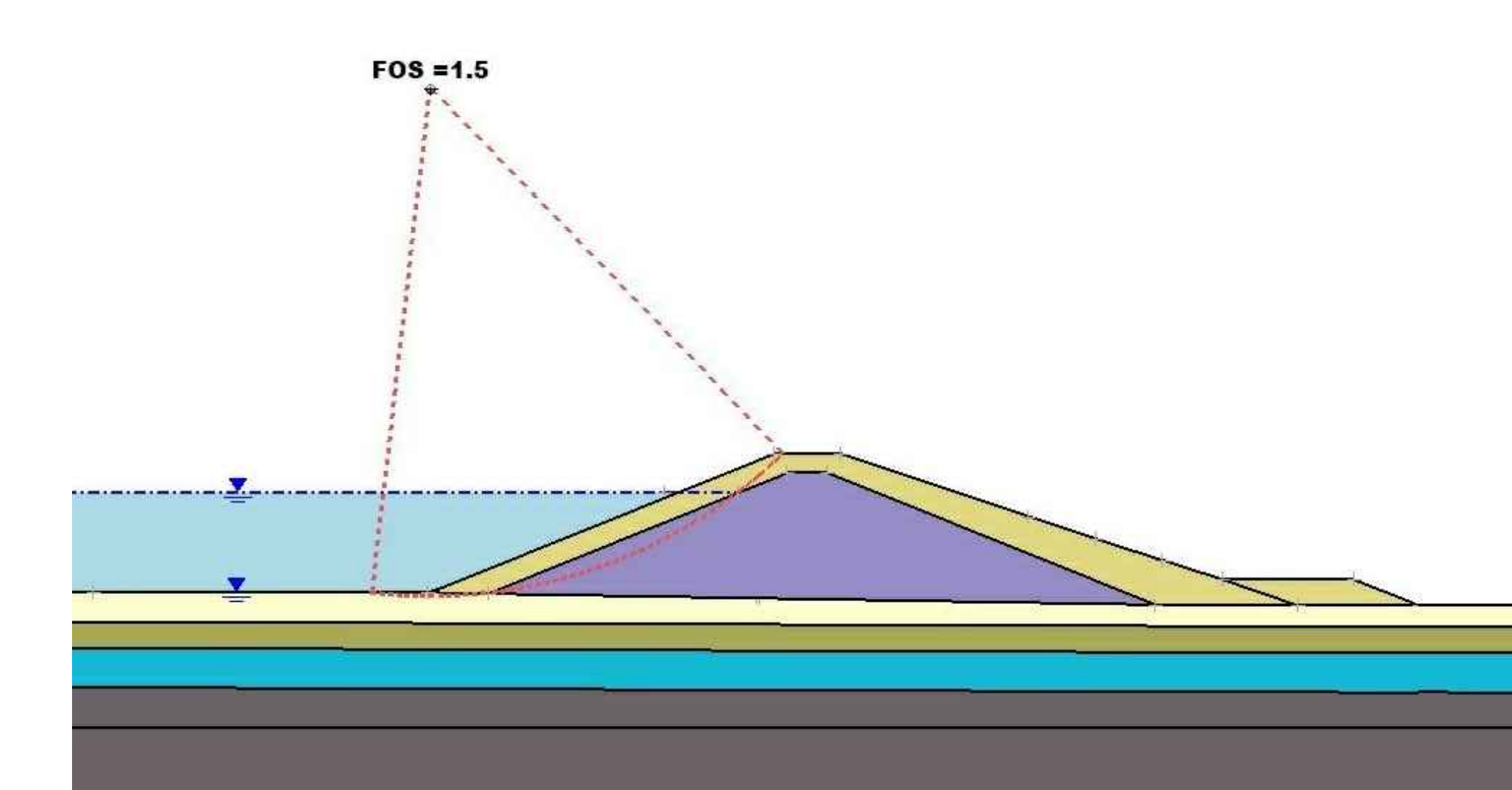
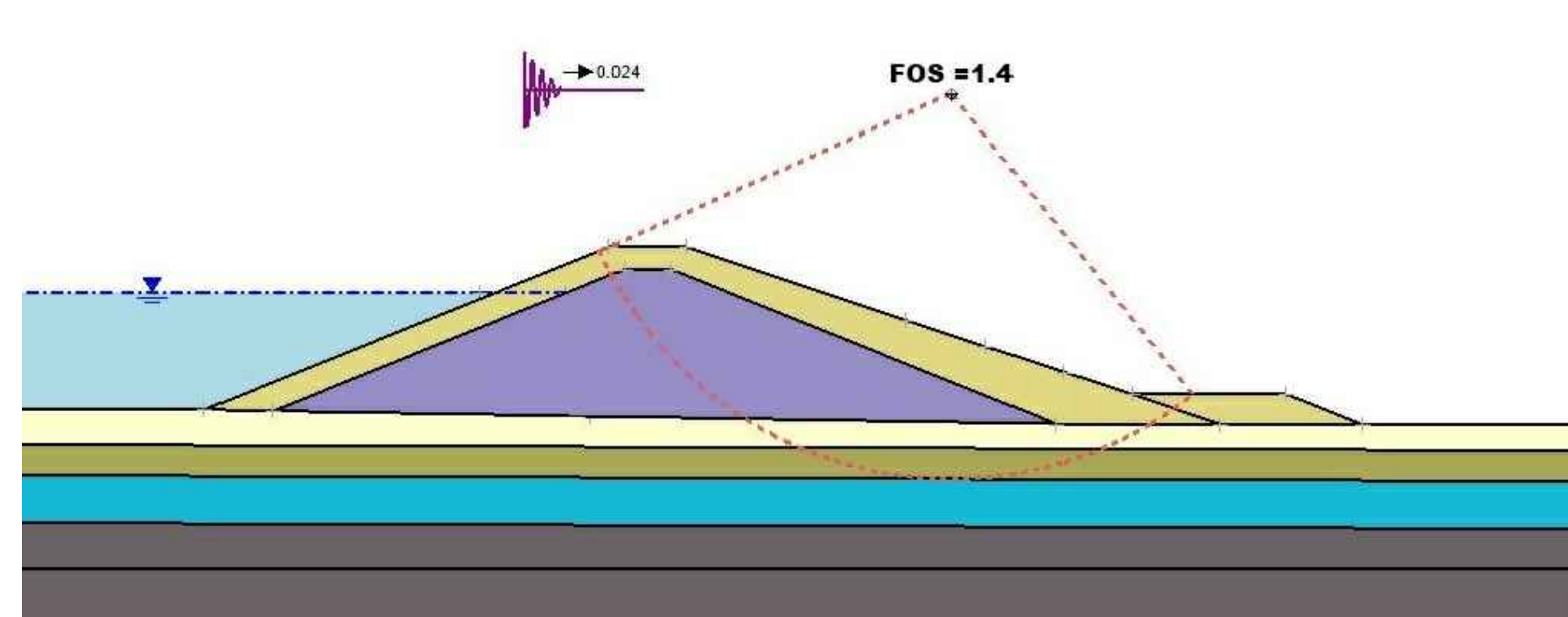
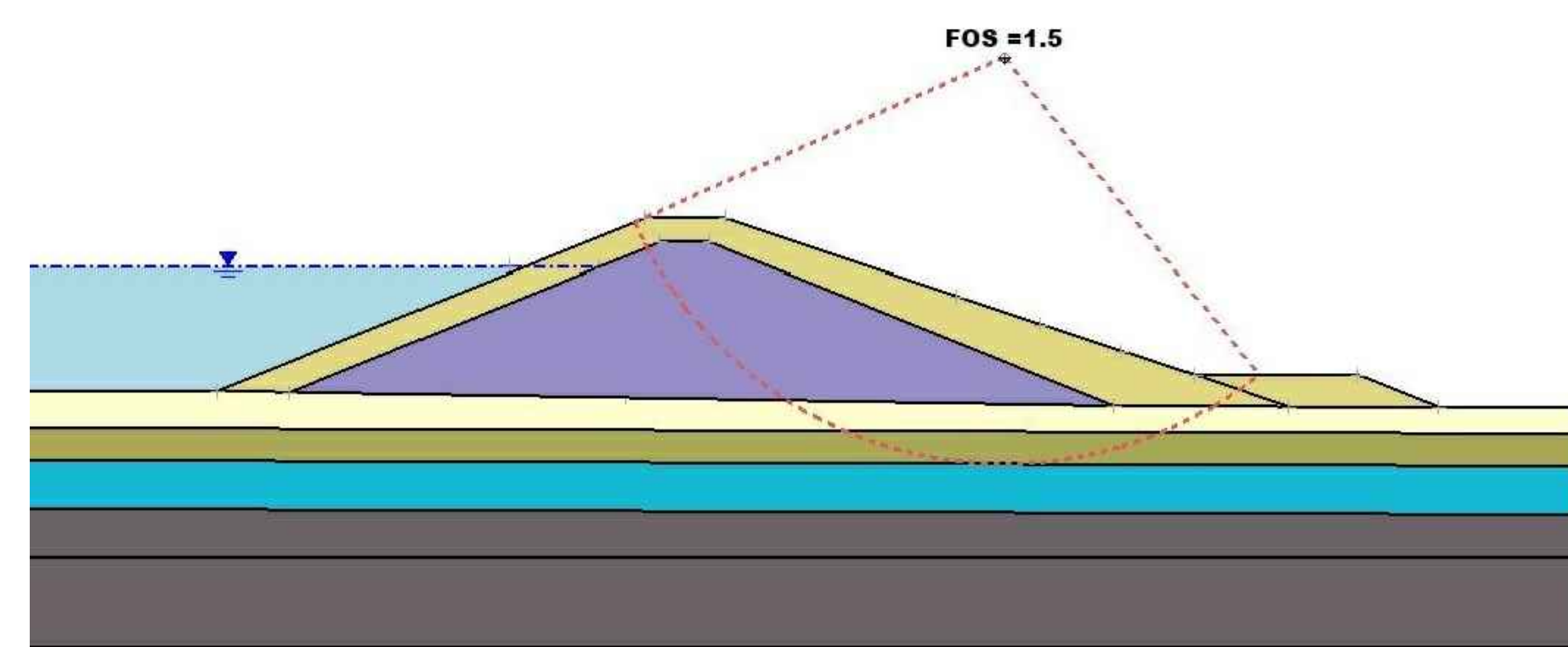
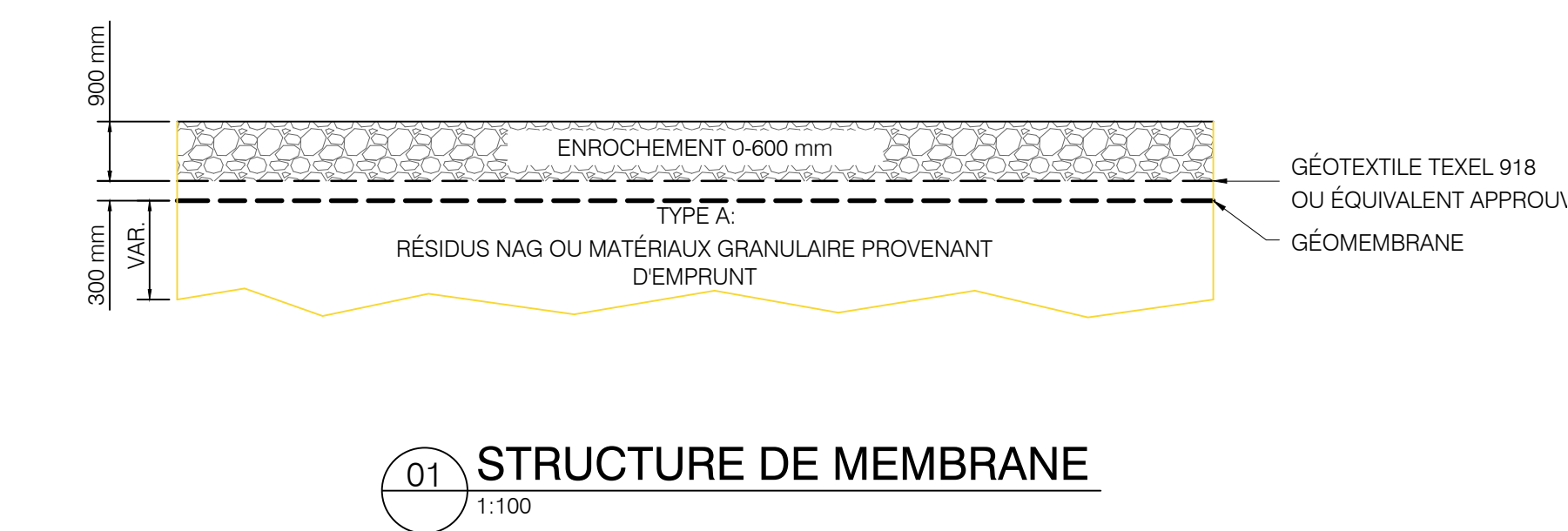
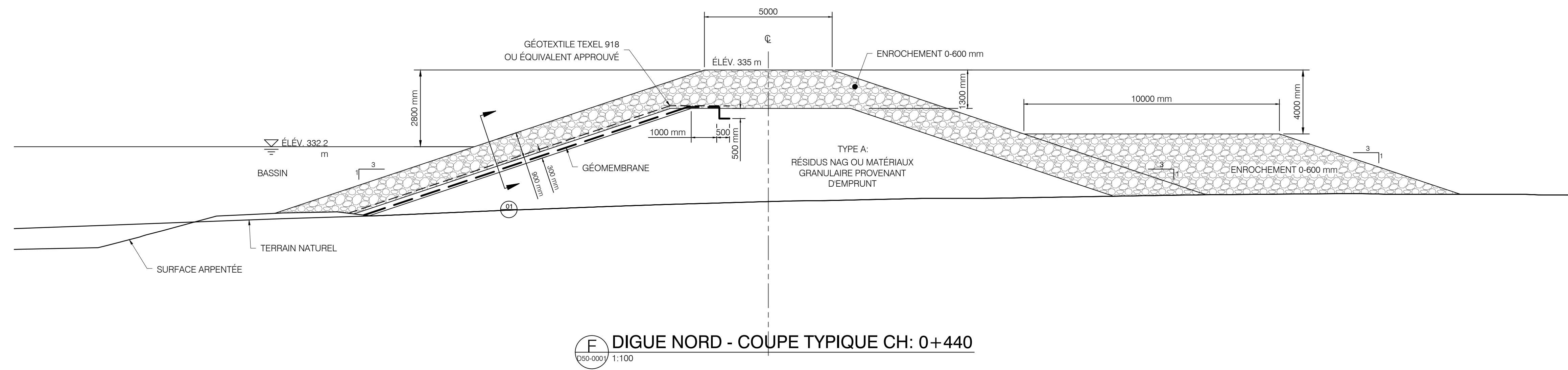
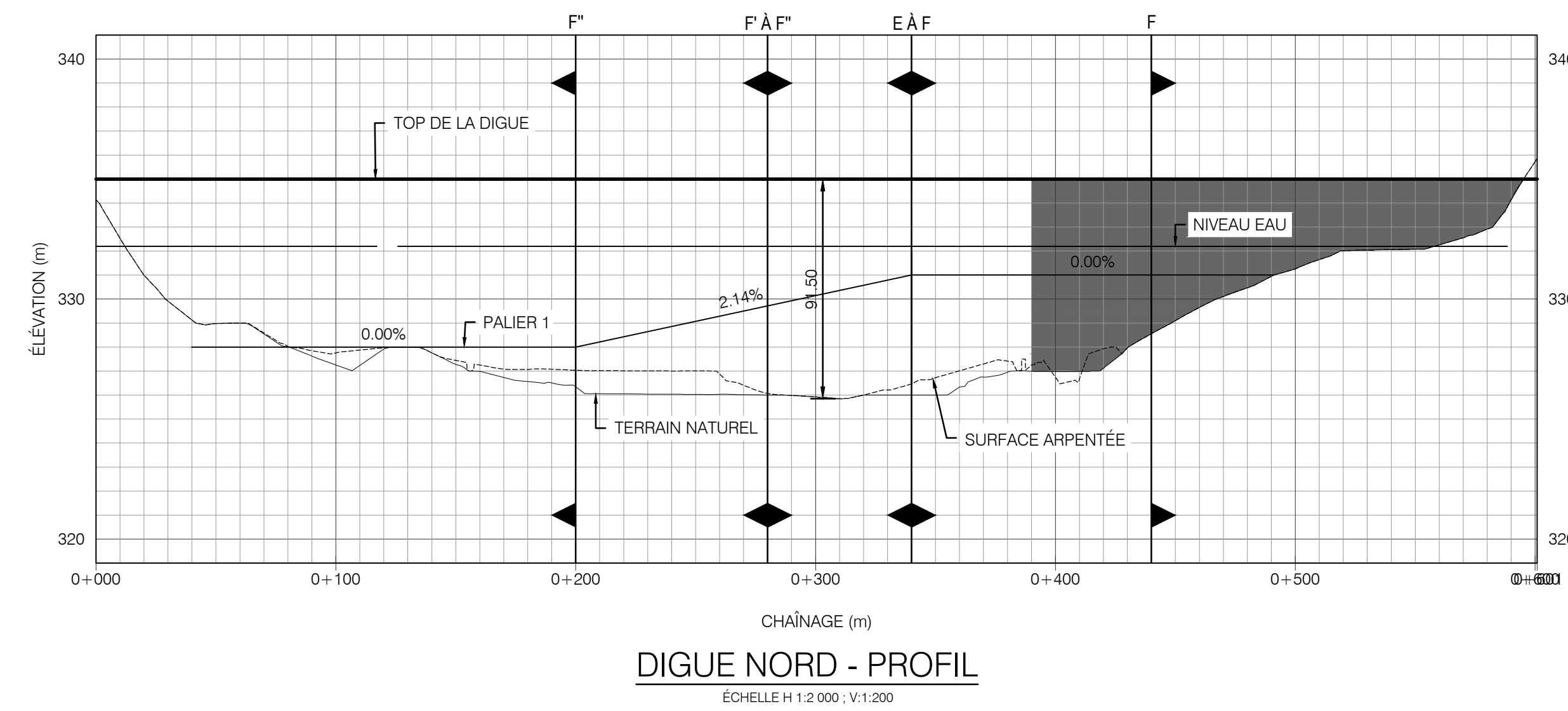
REV	DESCRIPTION	VÉRIFIÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	MA. DOUCET	L. PICHOCHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	MA. DOUCET	L. PICHOCHA	2018-11-08

BBA
BONTERRA
Ressources Métanor
Une filiale de Bonterra

PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR
TITRE: DIGUE NORD E - DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VU EN PROFIL

CONÇU PAR: V. MAROTTE	DESSINÉ PAR: MA. DOUCET
VÉRIFIÉ PAR: MA. DOUCET	APPROUVÉ PAR: L. PICHOCHA
ECHELLE: INDICHIÉE	DATE: 2018-11-09
DESSIN No: 6098002-4G-D01-0008	FEUILLE: AO

© 6098002-4G_D01-0008_GÉOTECHNIQUES_DWG001-PROJETEN COURS 6098002-4G.DWG



POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

NOTES
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.
2. NAG: NON-ACID GENERATOR

DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

REV	DESCRIPTION	VÉRIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	MA. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	MA. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-08

PROJET: **ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR**

TITRE: **DIGUE NORD F DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VU EN PROFIL**

CONÇU PAR: V. MARFISI
VÉRIFIÉ PAR: MA. DOUCET
MA. DOUCET
L. PICHONCHA

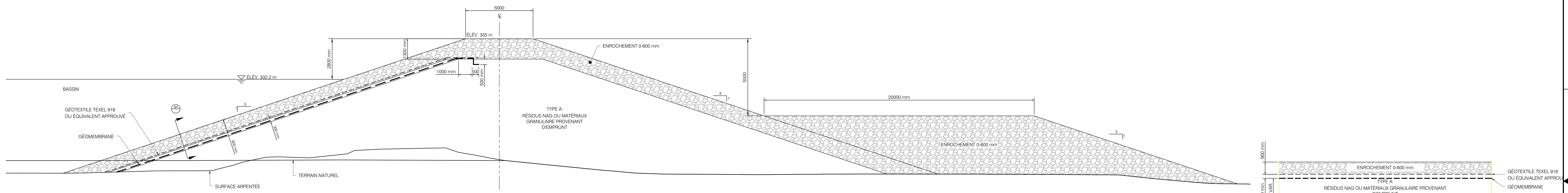
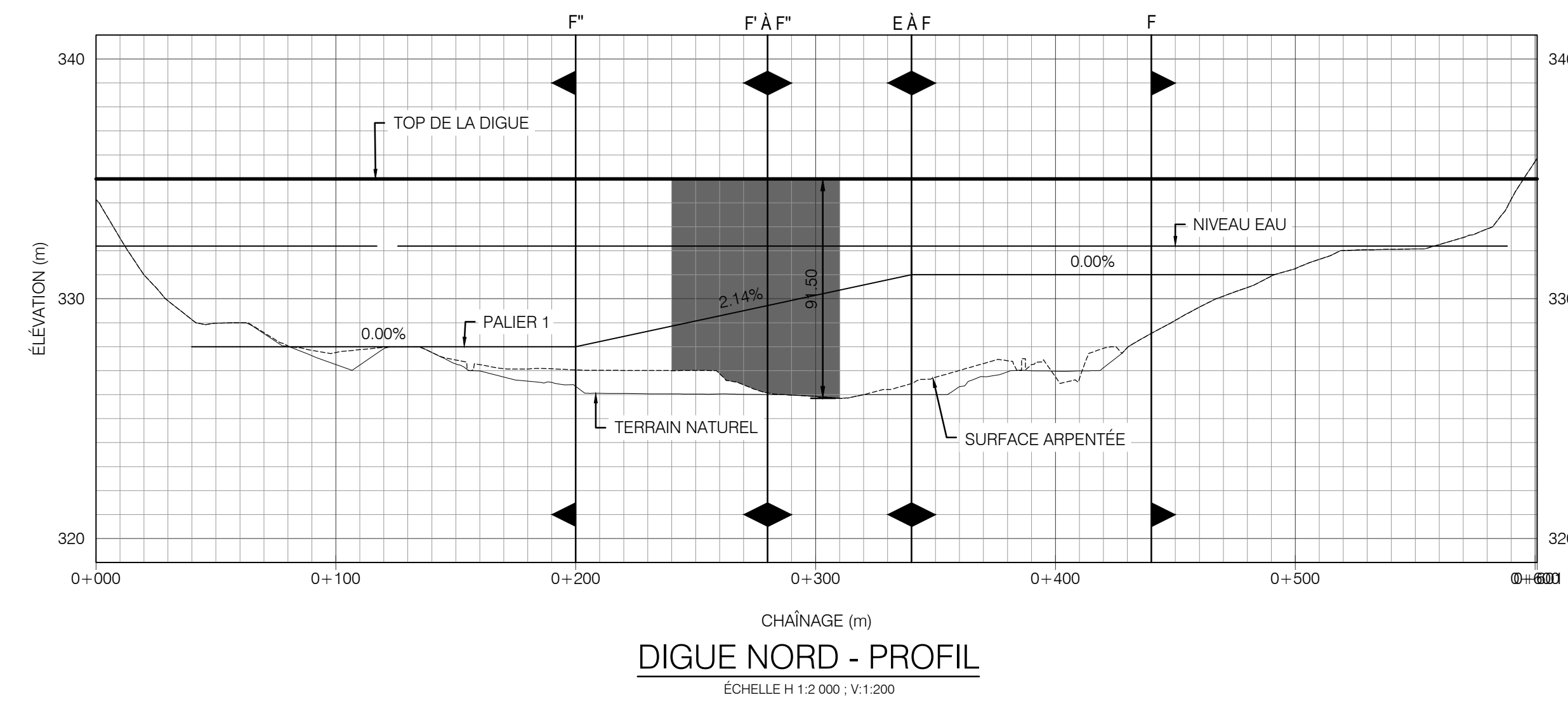
DESSINÉ PAR: MA. DOUCET
APPROUVÉ PAR: L. PICHONCHA

ÉCHELLE: INDICUÉE
DATE: 2018-10-31

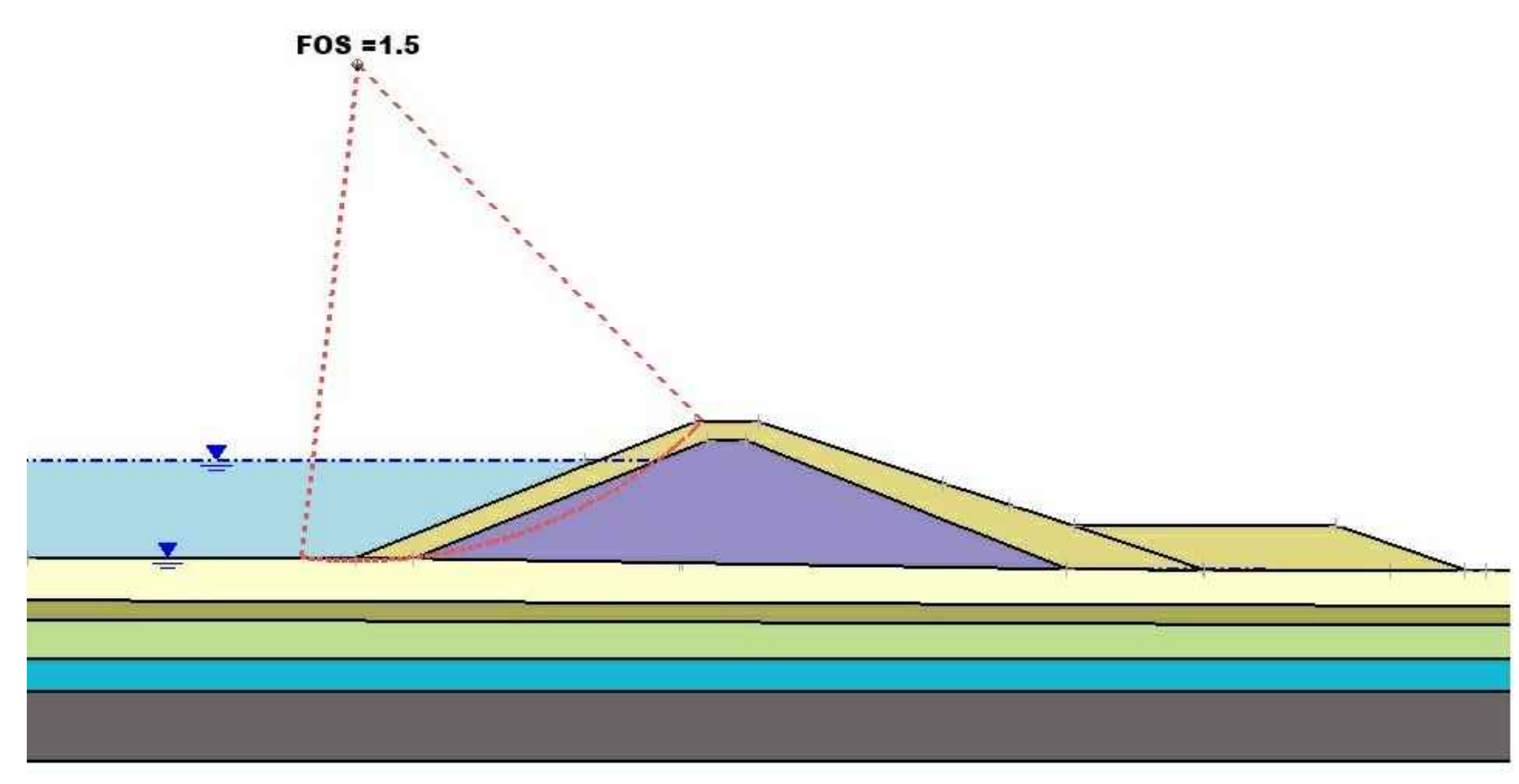
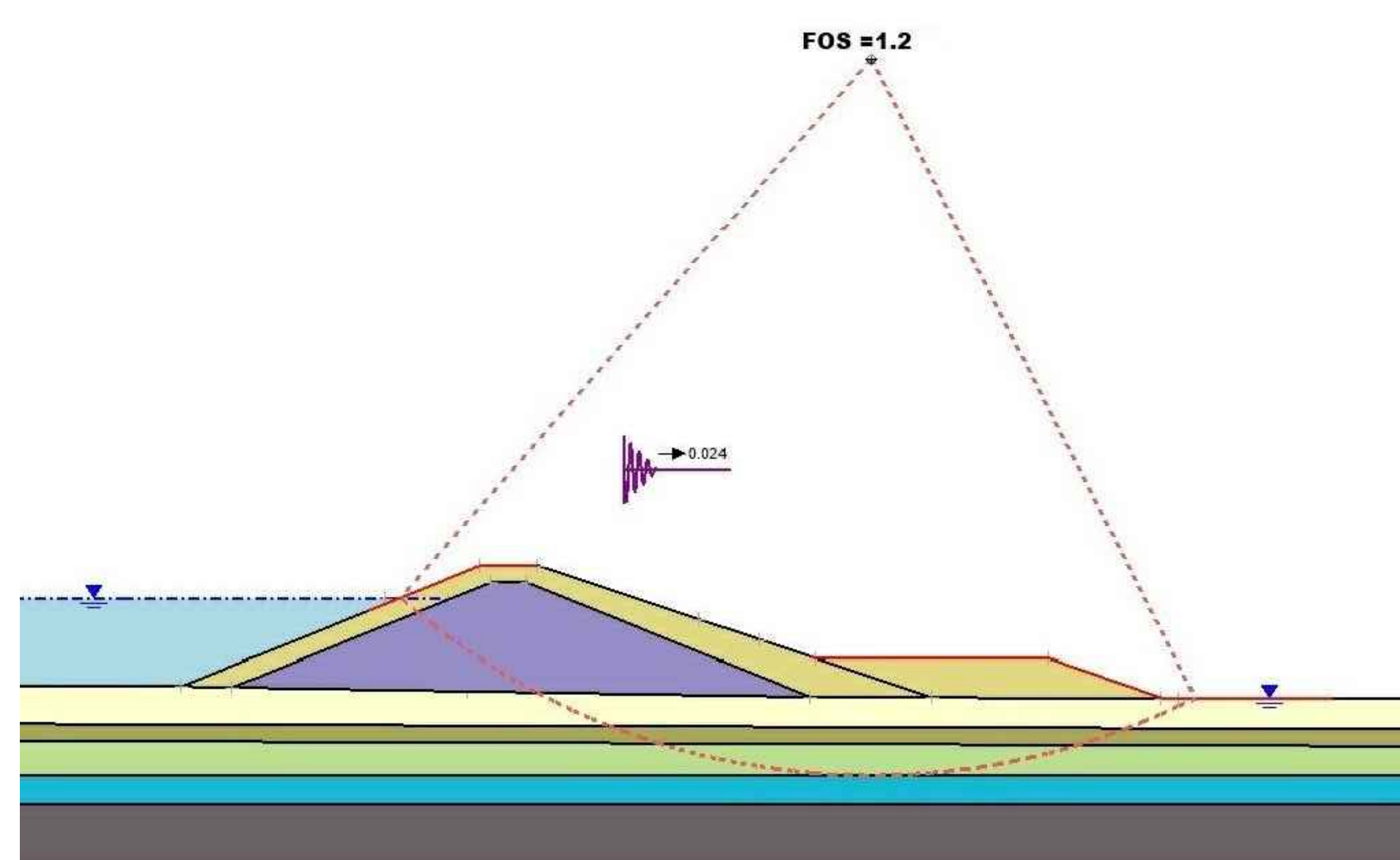
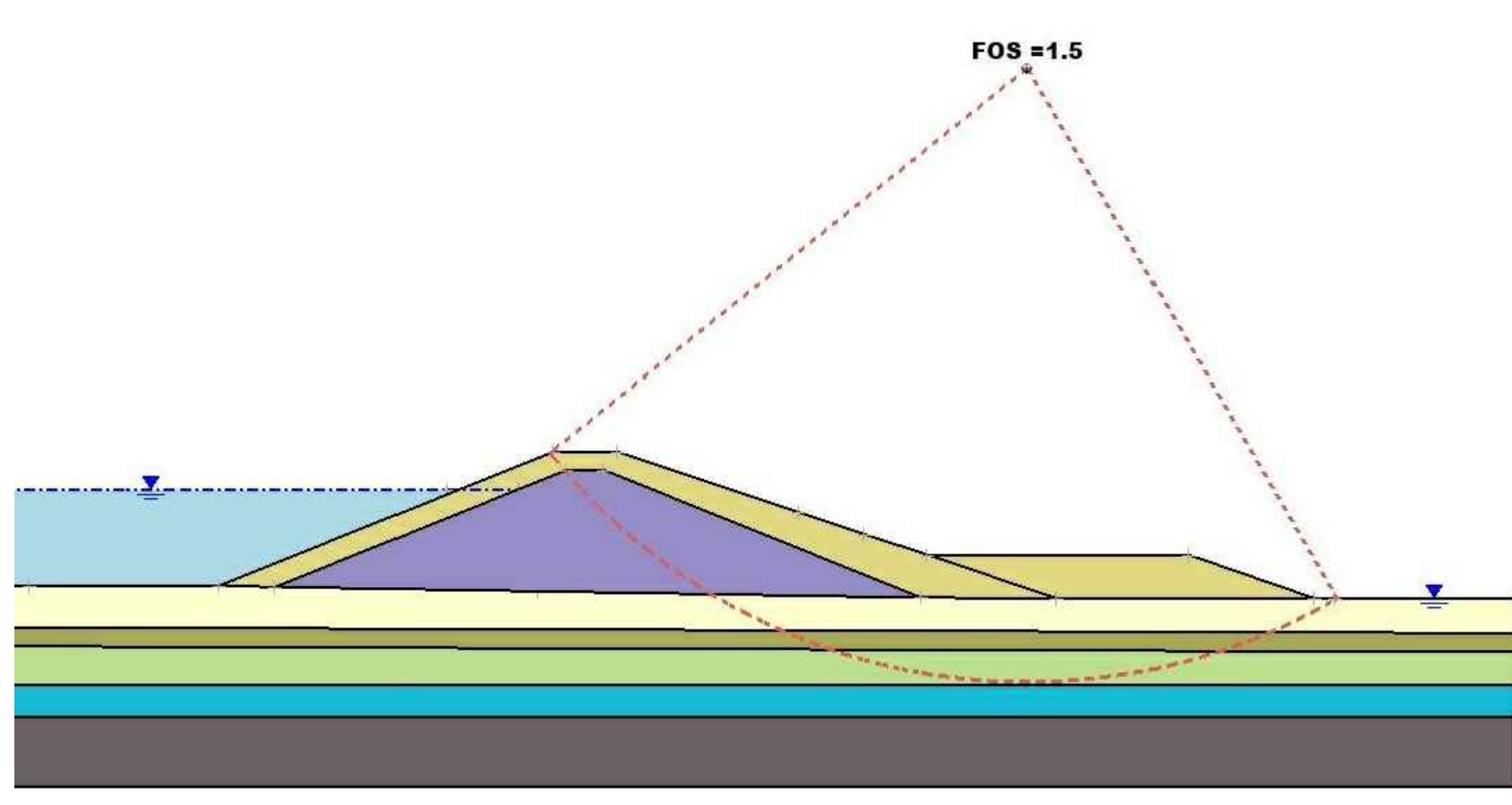
DESSIN No: **6098002-4G-D01-0009**

FEUILLE: **AO** / **AB**

© 6098002-4G-ENG-04_GÉOTECH/DESSIN/PROJET/ENVOI/PROJETS/ENVOI/6098002-4G.DWG



01 STRUCTURE DE MEMBRANE
Echelle: 1:100



NOTES
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MIEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.
2. NAG: NON-ACID GENERATOR

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

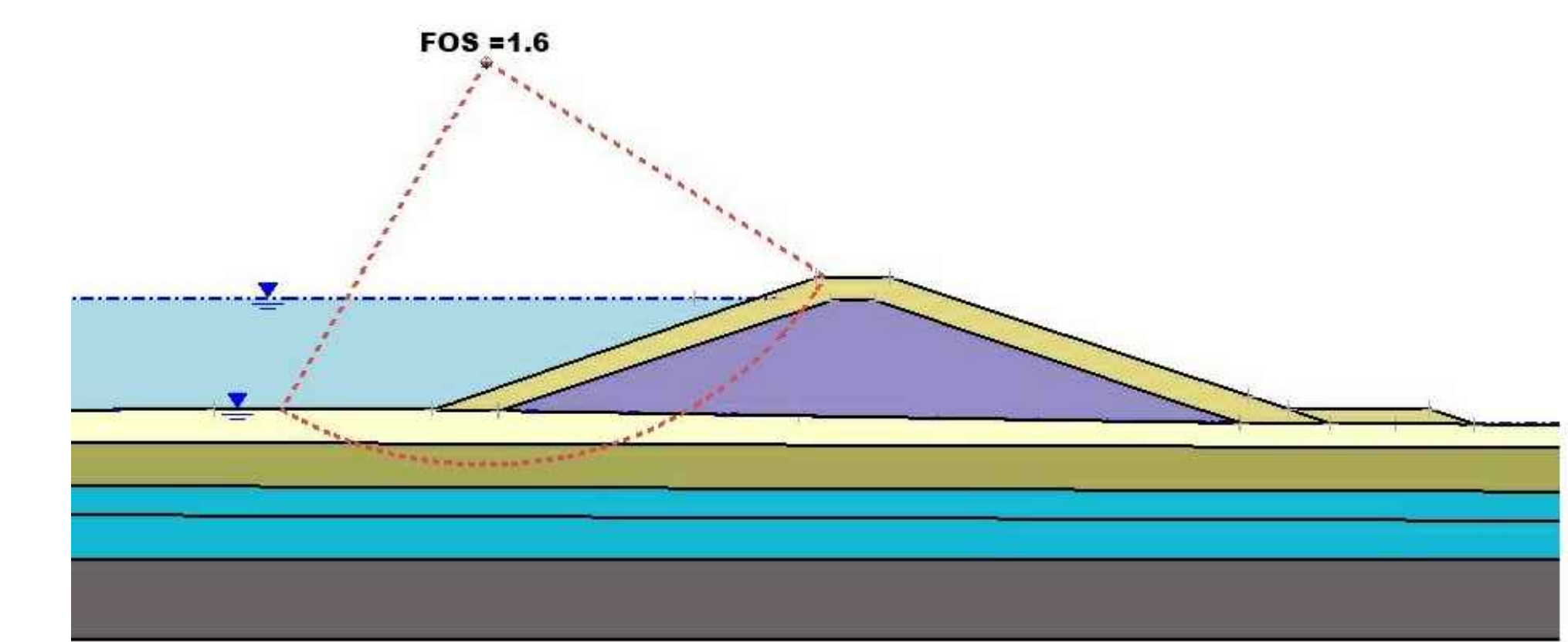
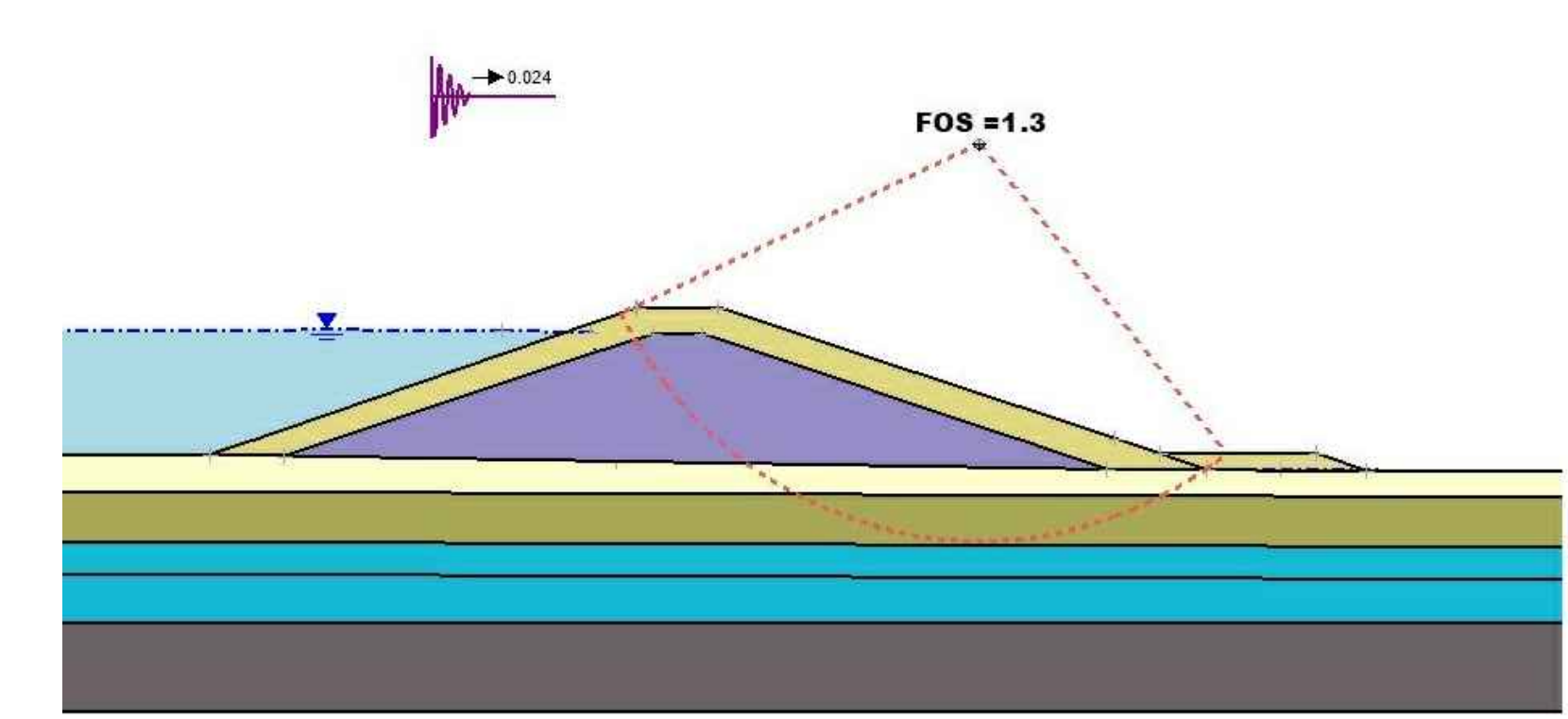
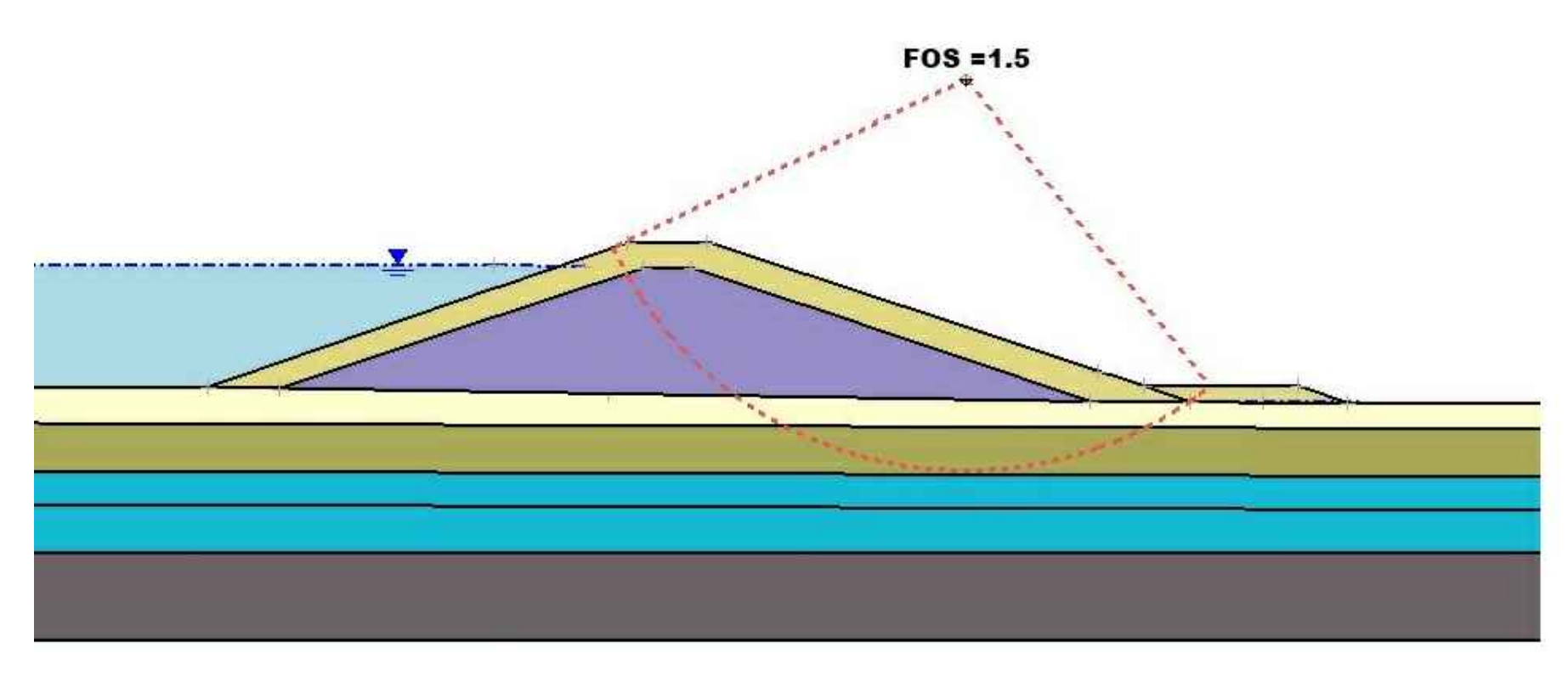
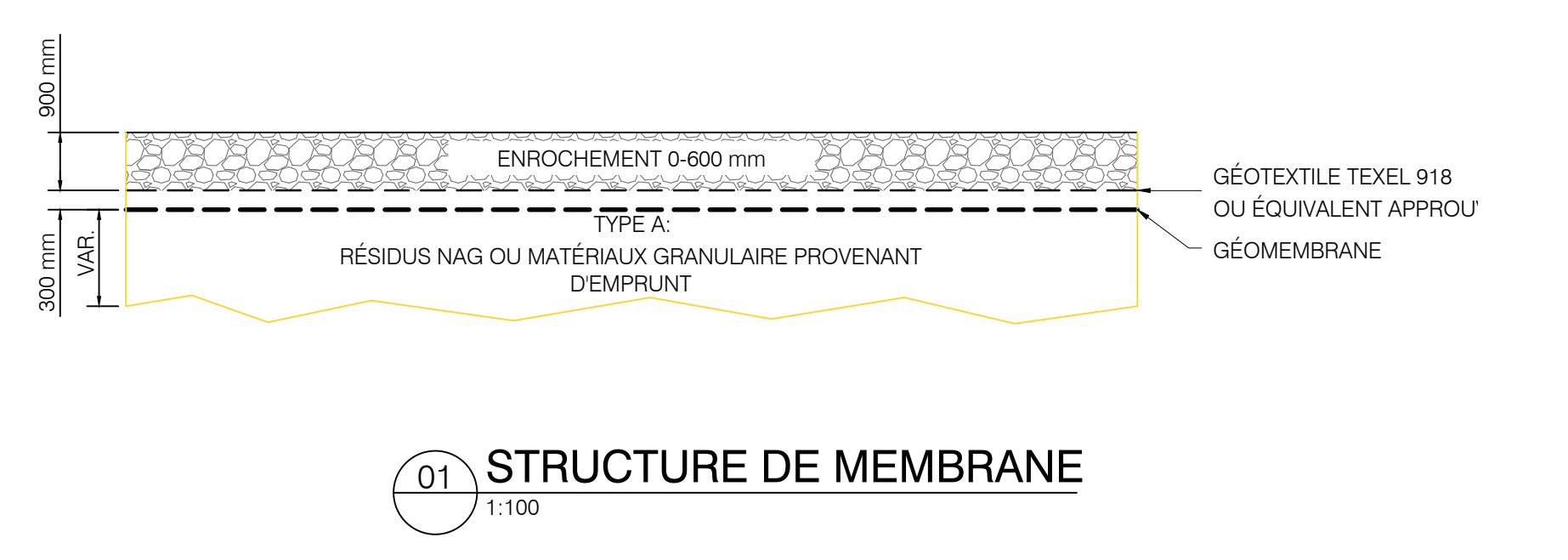
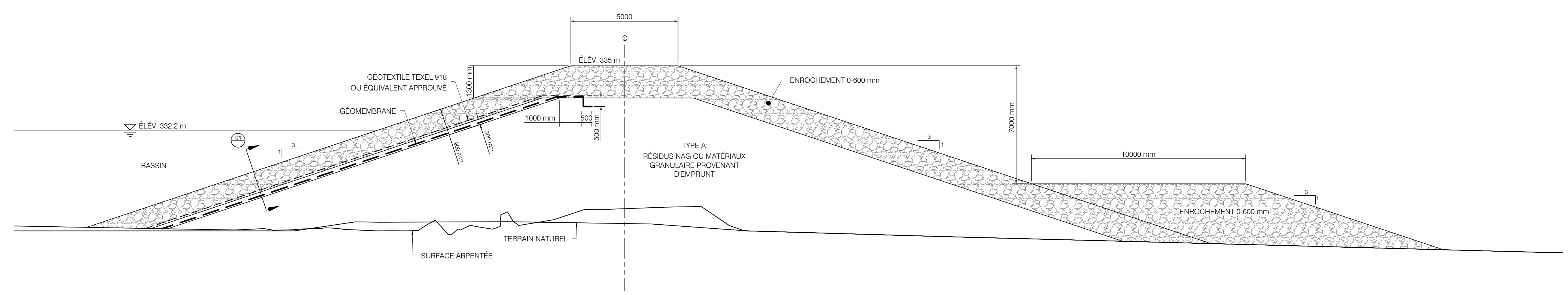
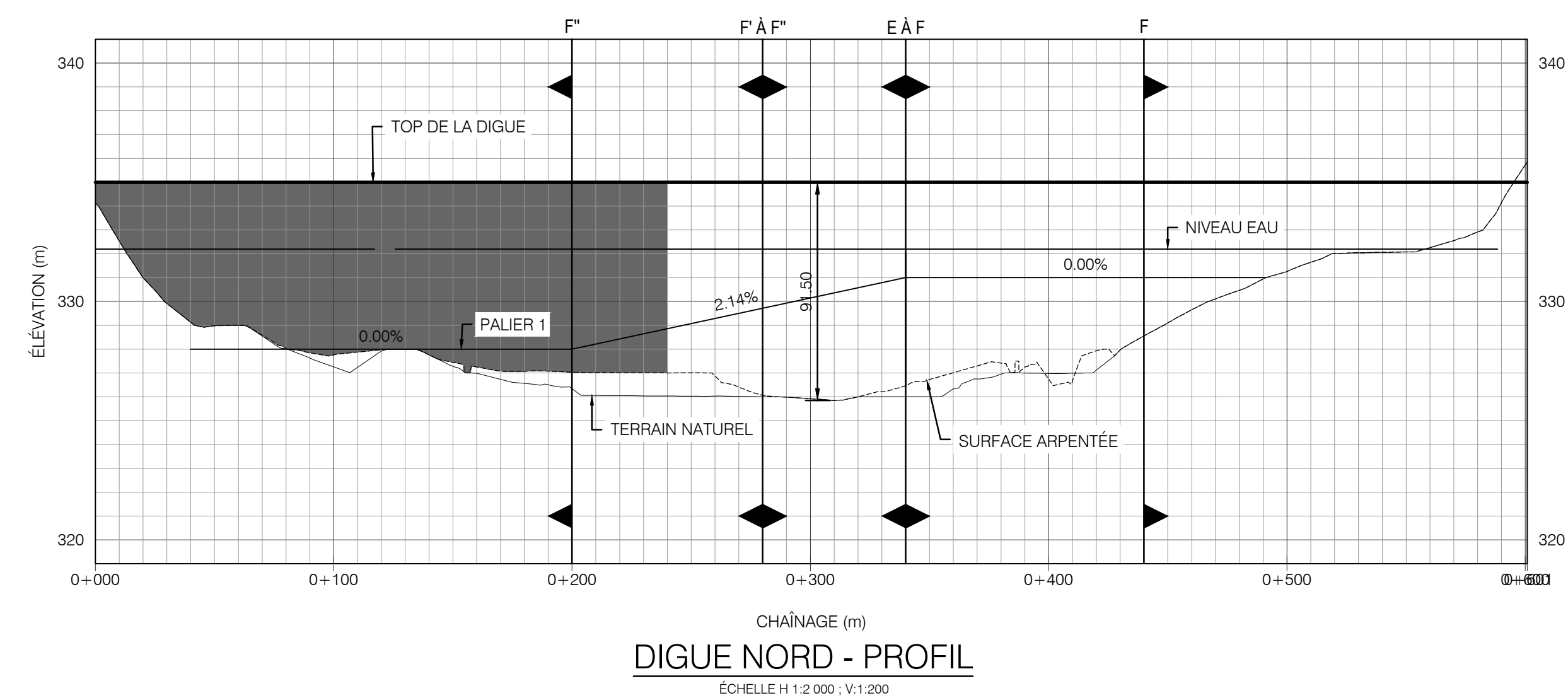
REV	DESCRIPTION	VÉRIFIÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	MA. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	MA. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-08

BBA
BONTERRA
Ressources Métanor
Une filiale de Bonterra

PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR
TITRE: DIGUE NORD F - DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VU EN PROFIL

CONÇU PAR: V. MARFISI	DESSINÉ PAR: MA. DOUCET
VÉRIFIÉ PAR: MA. DOUCET	APPROUVÉ PAR: L. PICHONCHA
ECHELLE: INDICUÉE	DATE: 2018-10-31
DESSIN No: 6098002-4G-D01-0010	FEUILLE: AO

© 6098002-4G-D01-0010-0100-1001-0010



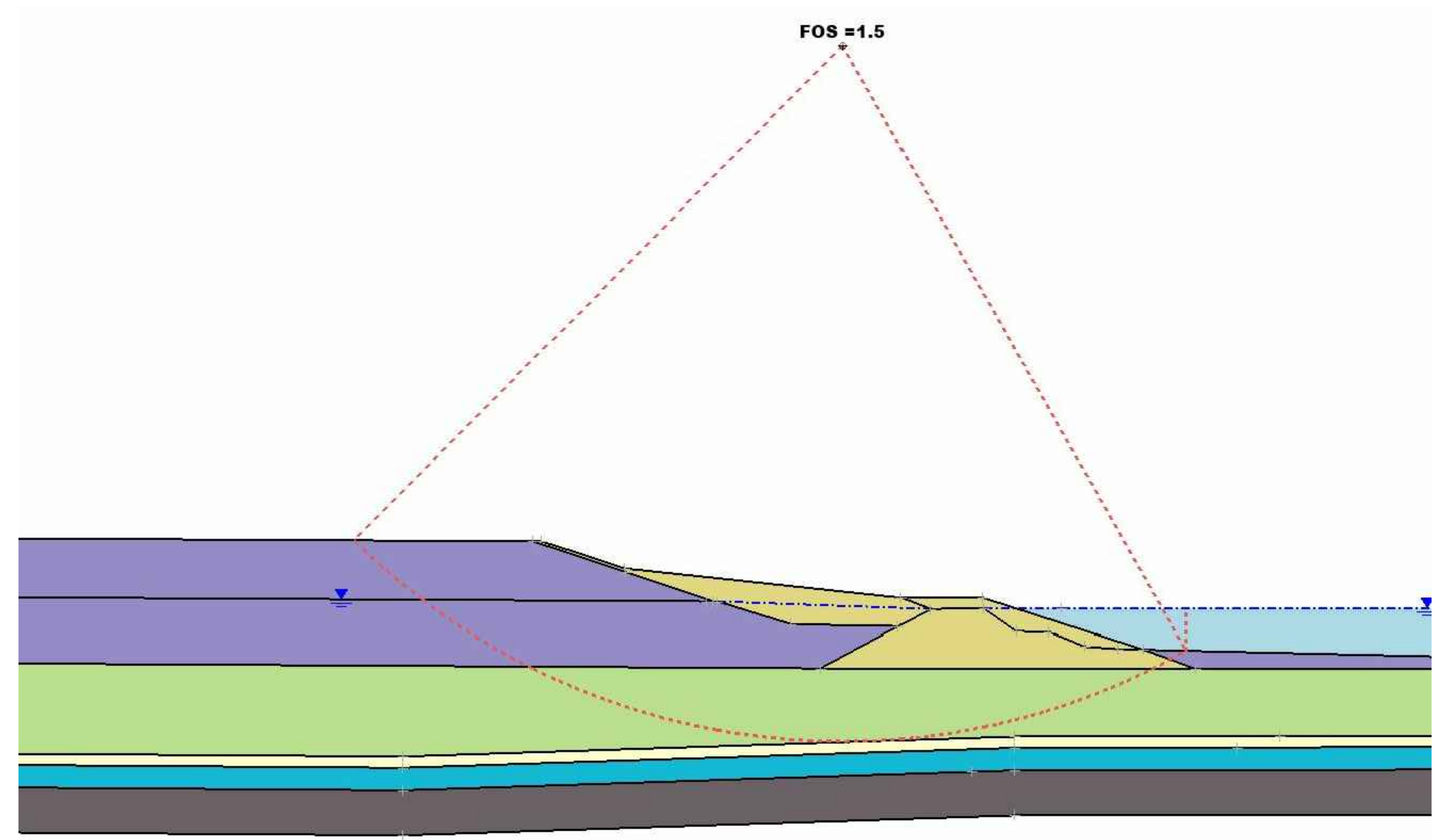
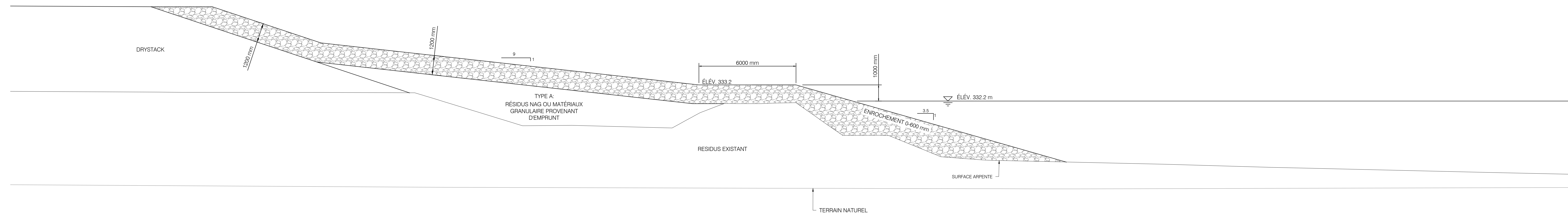
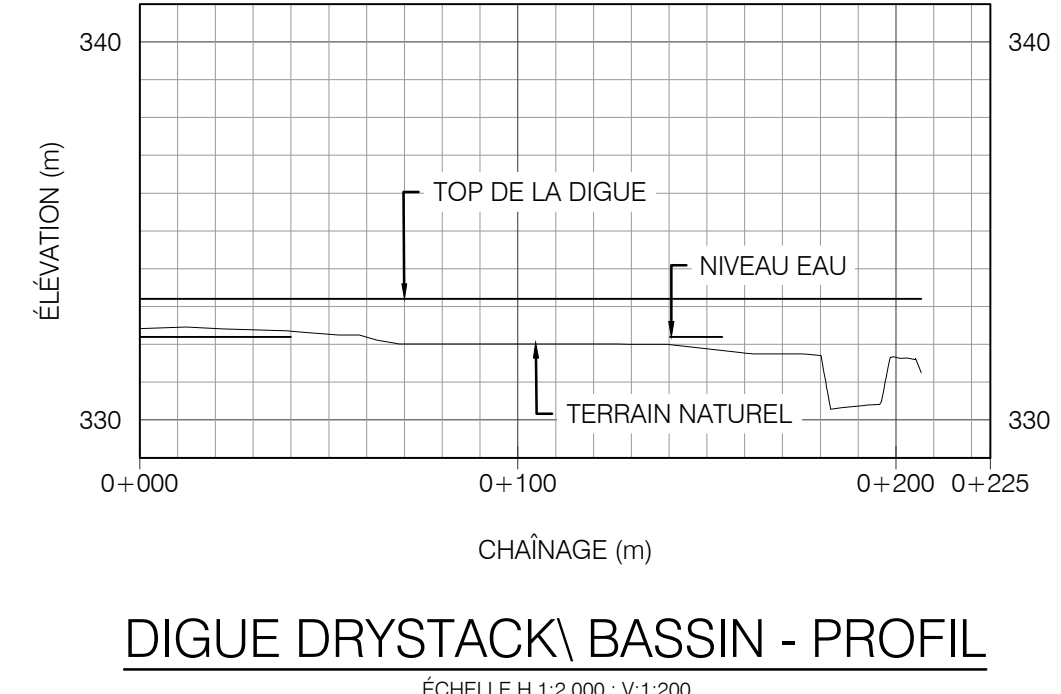
POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

NOTES
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.
2. NAG: NON-ACID GENERATOR

DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

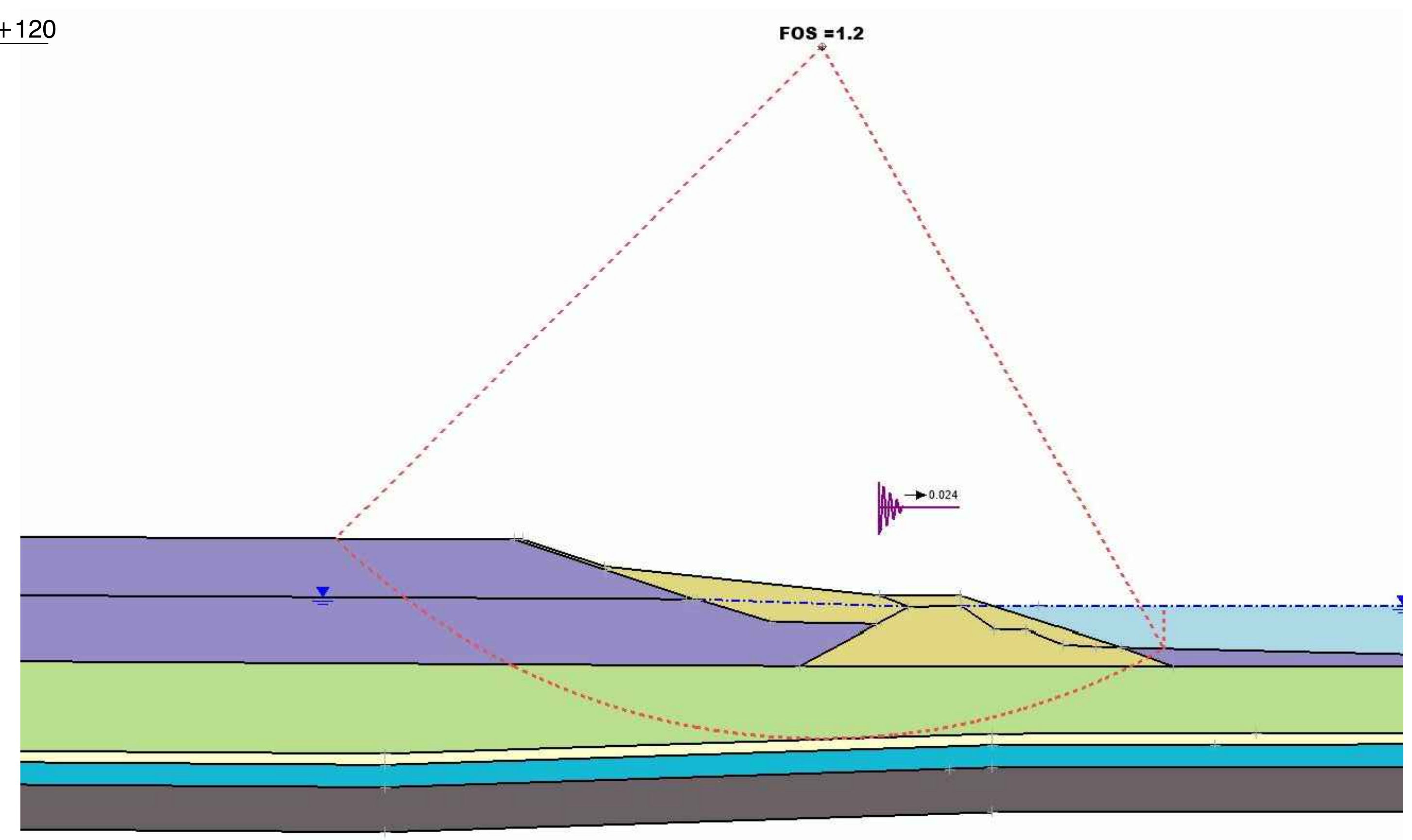
REV	DESCRIPTION	VERIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	MA. DOUCET	L. PICACCHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	MA. DOUCET	L. PICACCHA	2018-11-09

 BON TERRA Ressources Métanor Une filiale de Bonterra		PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR TITRE: DIGUE NORD F' DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VU EN PROFIL CONÇU PAR: MA. DOUCET VÉRIFIÉ PAR: MA. DOUCET DATE: 2018-10-31 DESSIN No: 6098002-4G-D01-0011
CLIENT:		FEUILLE: AO FORMAT: AB REV:



DIGUE DRYSTACK/ BASSIN G - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE
Echelle NAE

DIGUE DRYSTACK\ BASSIN- COUPE TYPIQUE CH: 0+120
Echelle 1:100



DIGUE DRYSTACK/ BASSIN G - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE
Echelle NAE

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

NOTES
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.

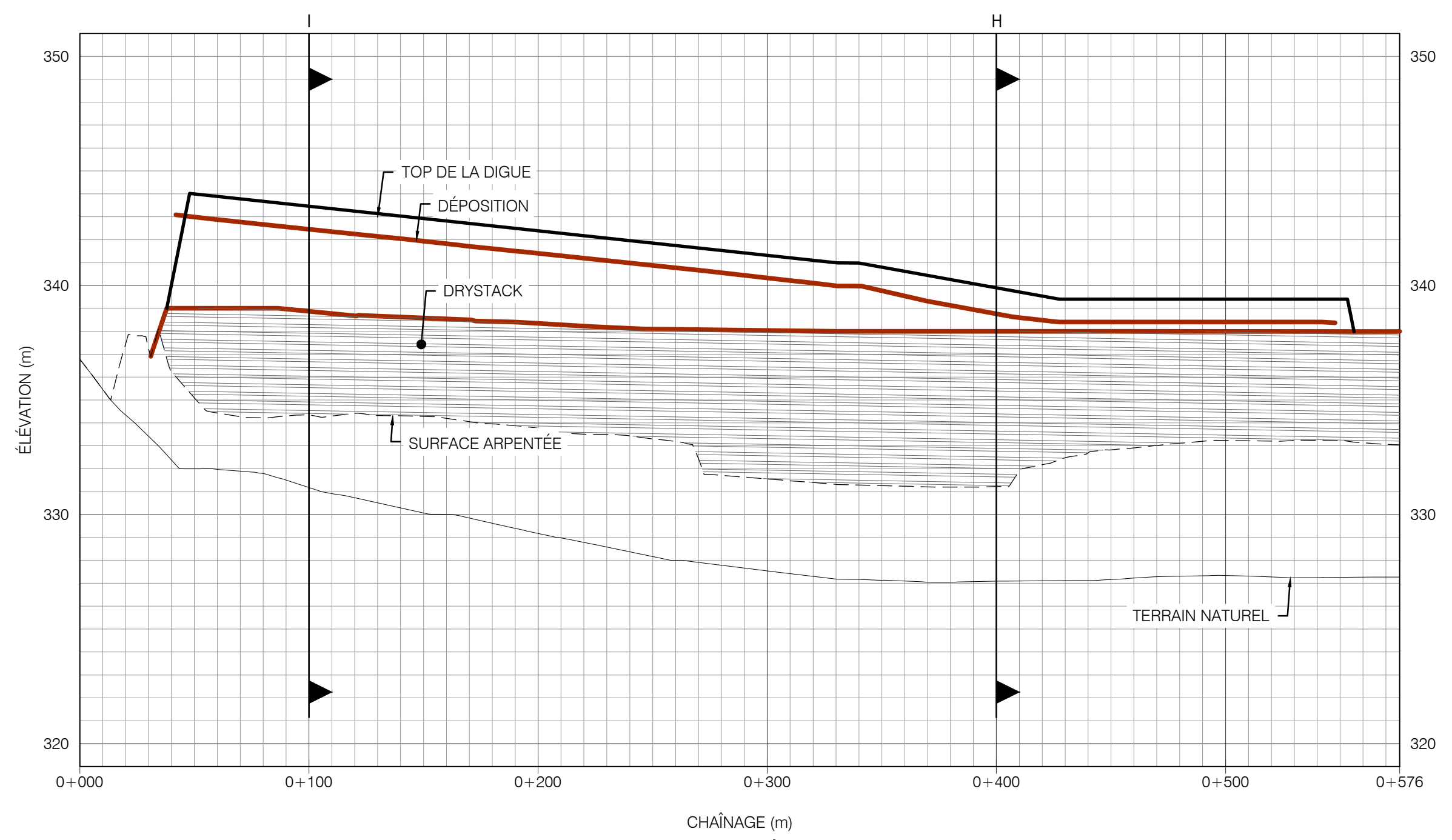
DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

REV	DESCRIPTION	VÉRIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	MA. DOUCET	L. PICHACHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	MA. DOUCET	L. PICHACHA	2018-11-08

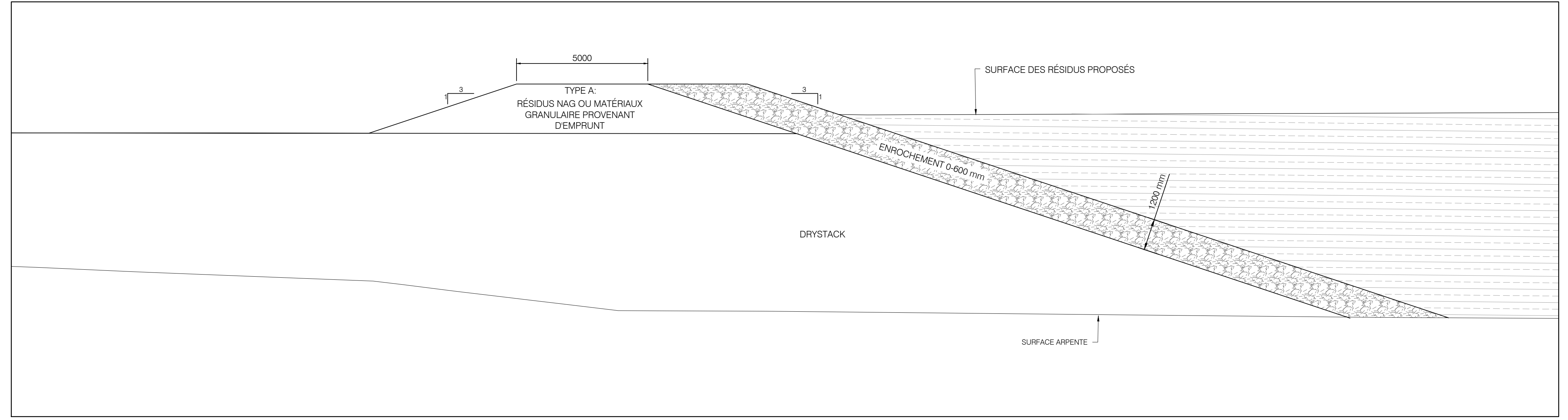
SCHEAU:	

CLIENT: **BON TERRA**
Ressources Métanor
Une filiale de Bonterra

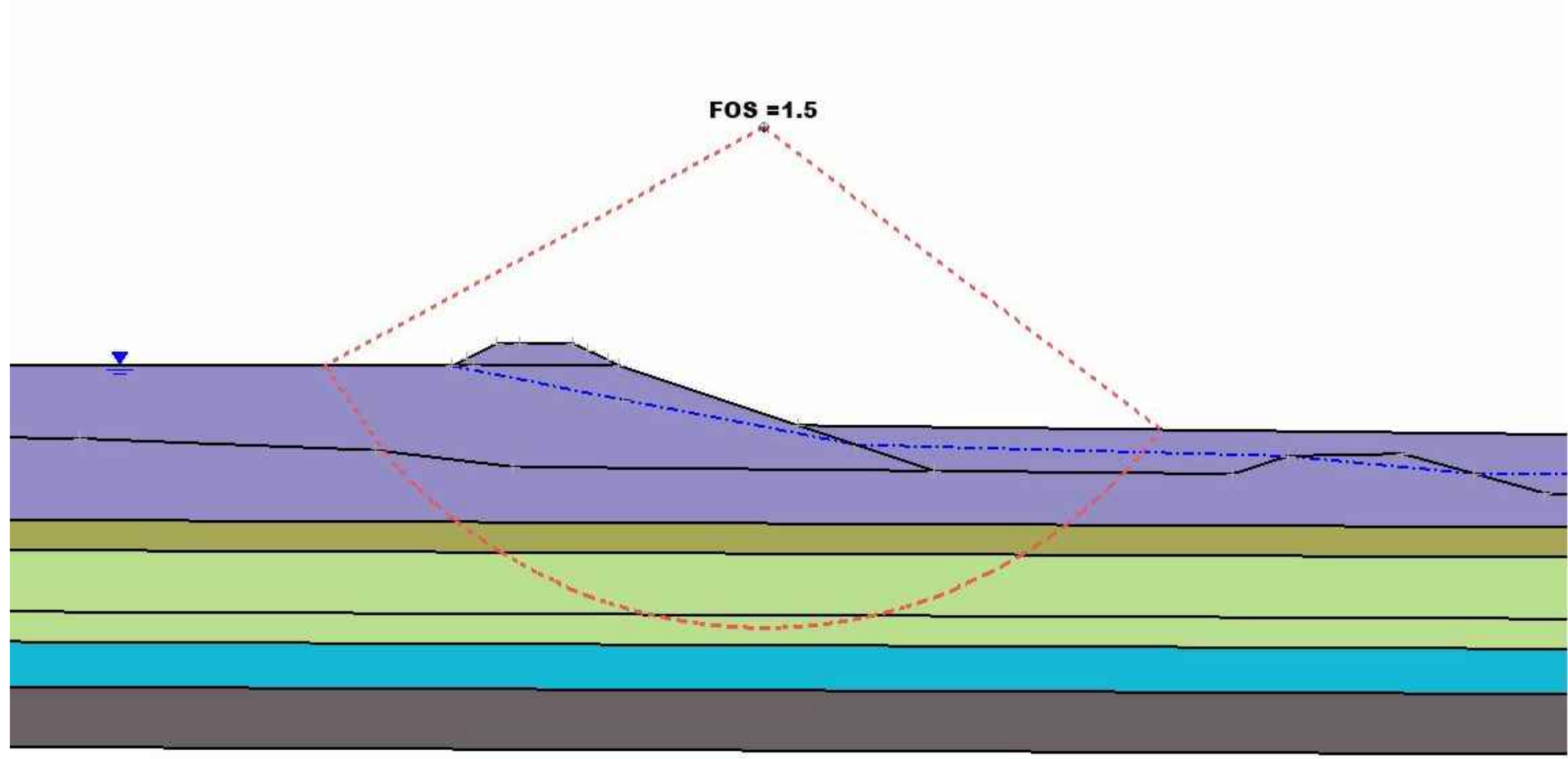
PROJET: ÉTUDE PARC À RESIDUS METANOR	
TITRE: DIGUE DRYSTACK/ BASSIN G DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VU EN PROFIL	
CONÇU PAR: MA. DOUCET	DESSINÉ PAR: MA. DOUCET
VÉRIFIÉ PAR: MA. DOUCET	APPROUVÉ PAR: L. PICHACHA
ECHELLE: INDICUÉE	DATE: 2018-11-09
DESSIN No: 6098002-4G-D01-0012	FEUILLE: 10
FORMAT: AO	REV: AB



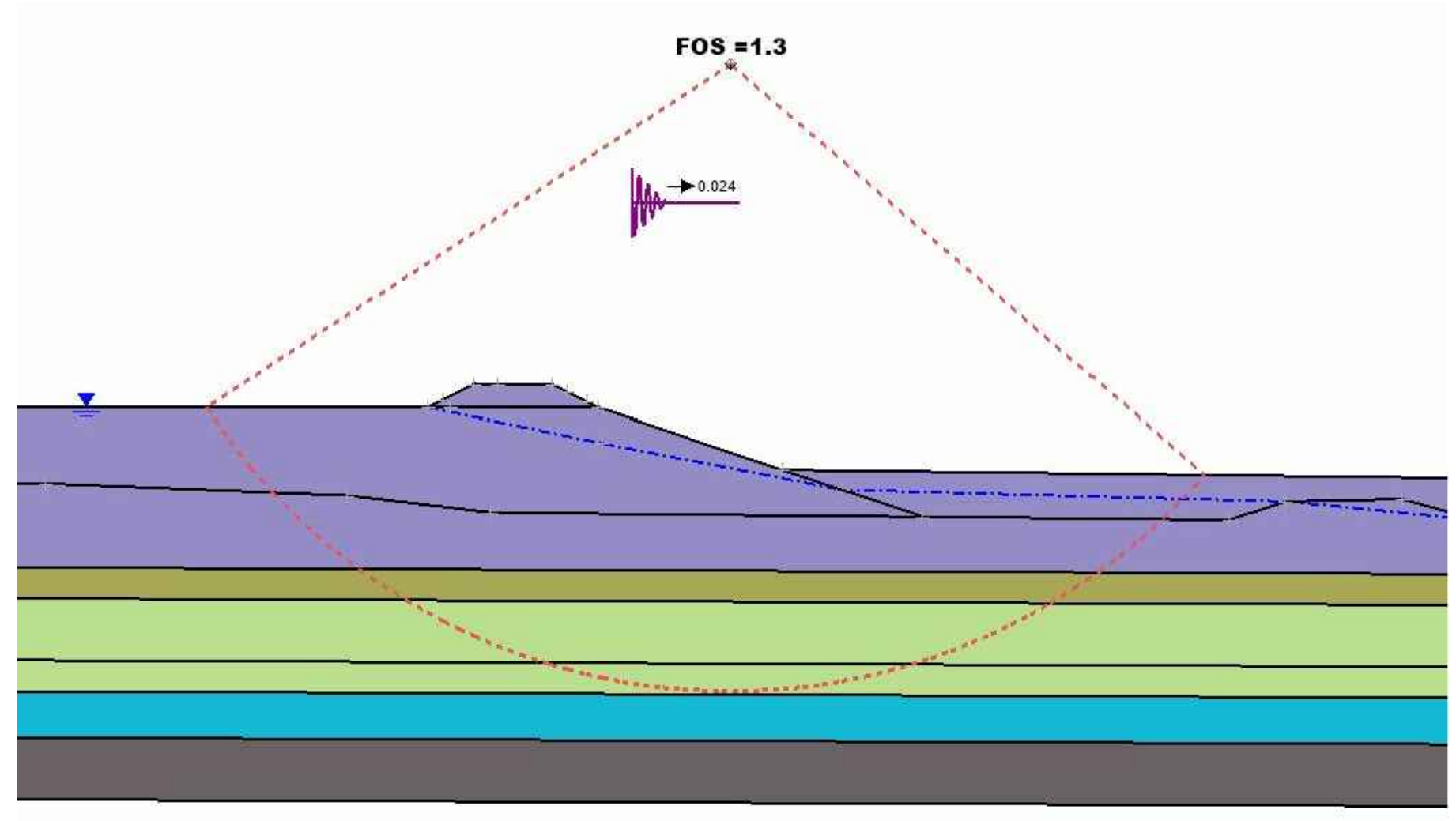
DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS - PROFIL
ECHELLE H 1:2000 - V 1:200



DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS - COUPE TYPIQUE CH: 0+400
ECHELLE H 1:2000 - V 1:100



DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS H - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE
ECHELLE N.A.E



DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS H - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE
ECHELLE N.A.E

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

NOTES
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.

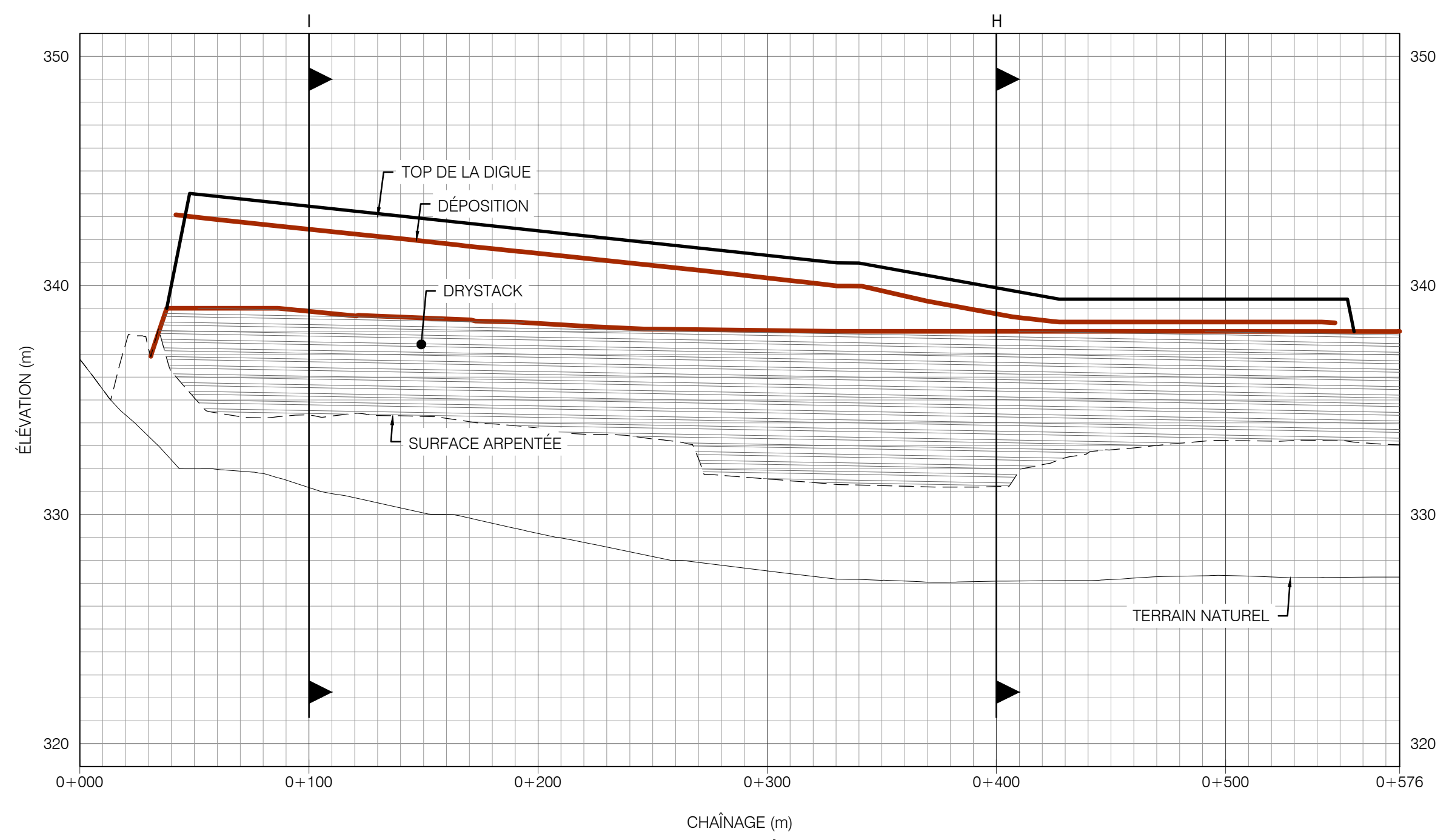
DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

REV	DESCRIPTION	VÉRIFIÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	MA. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	MA. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-09

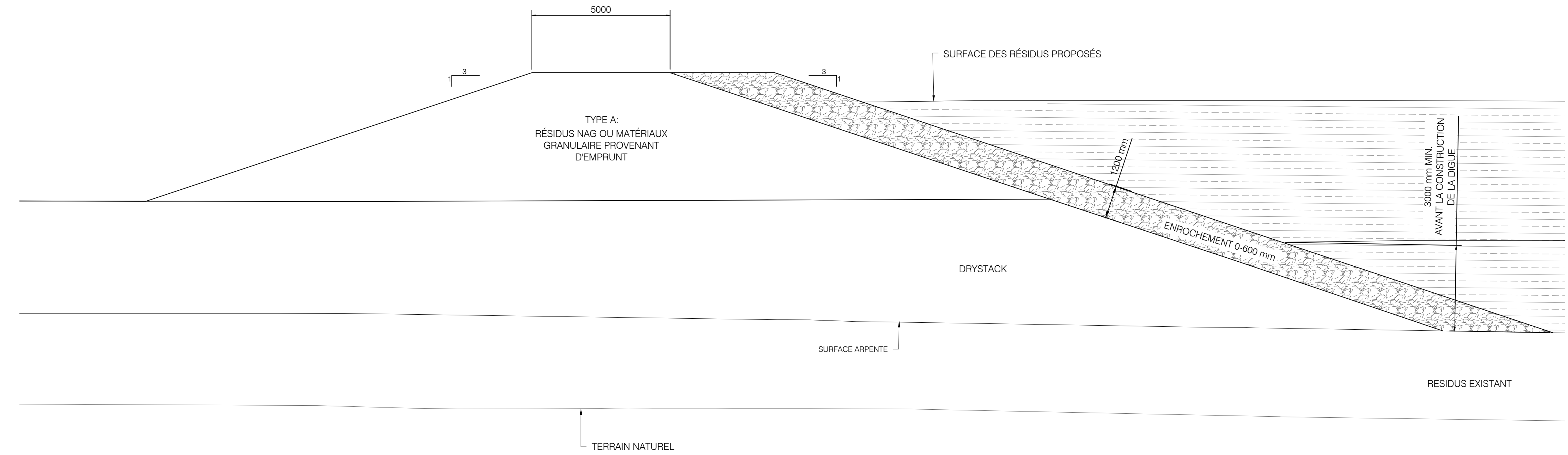
SCHEAU

BBA
CLIENT: **BONTERRA**
Ressources Métanor
Une filiale de Bonterra

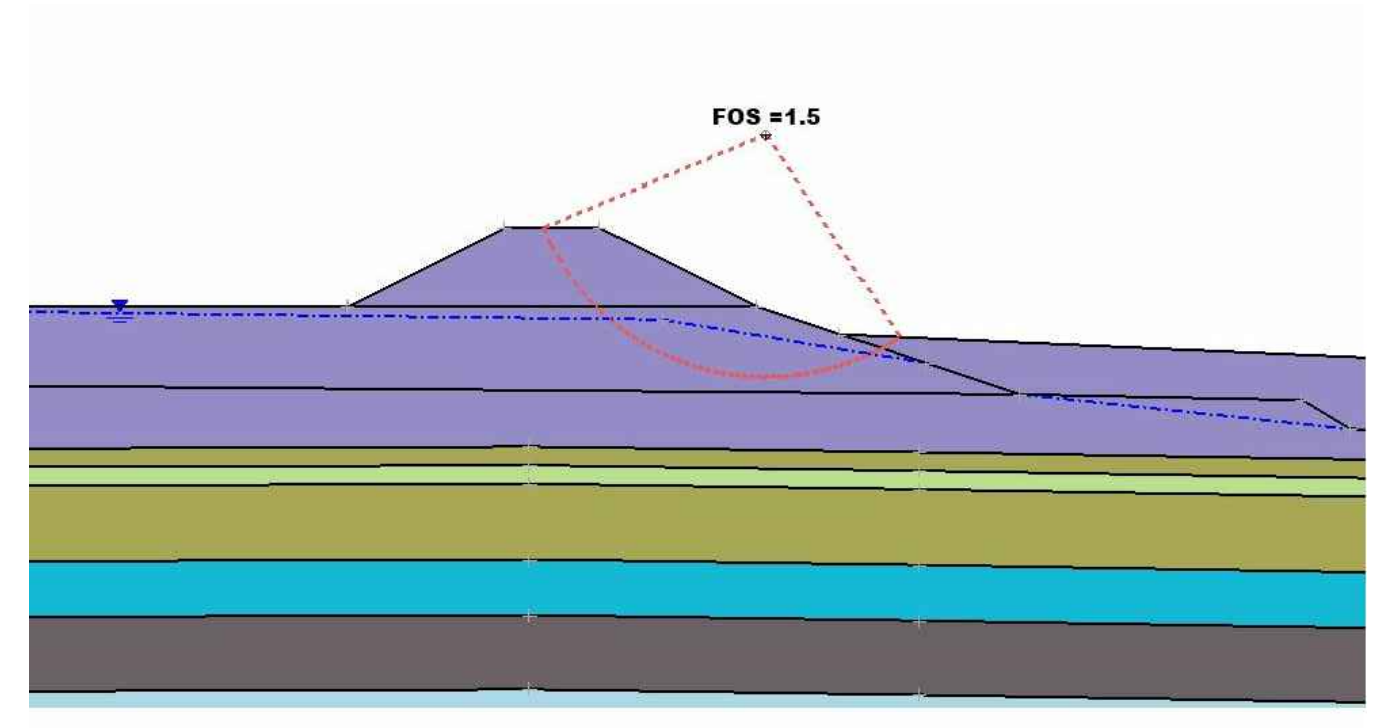
PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR	
TITRE: DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS H DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VU EN PROFIL	
CONÇU PAR: MARIFAT V.	DESSINÉ PAR: MA. DOUCET
VÉRIFIÉ PAR: MA. DOUCET	APPROUVÉ PAR: L. PICHONCHA
ECHELLE: INDICUÉE	DATE: 2018-11-09
DESSIN No: 6098002-4G-D01-0013	FEUILLE: 10
	FORMAT: AO
	REV: AB



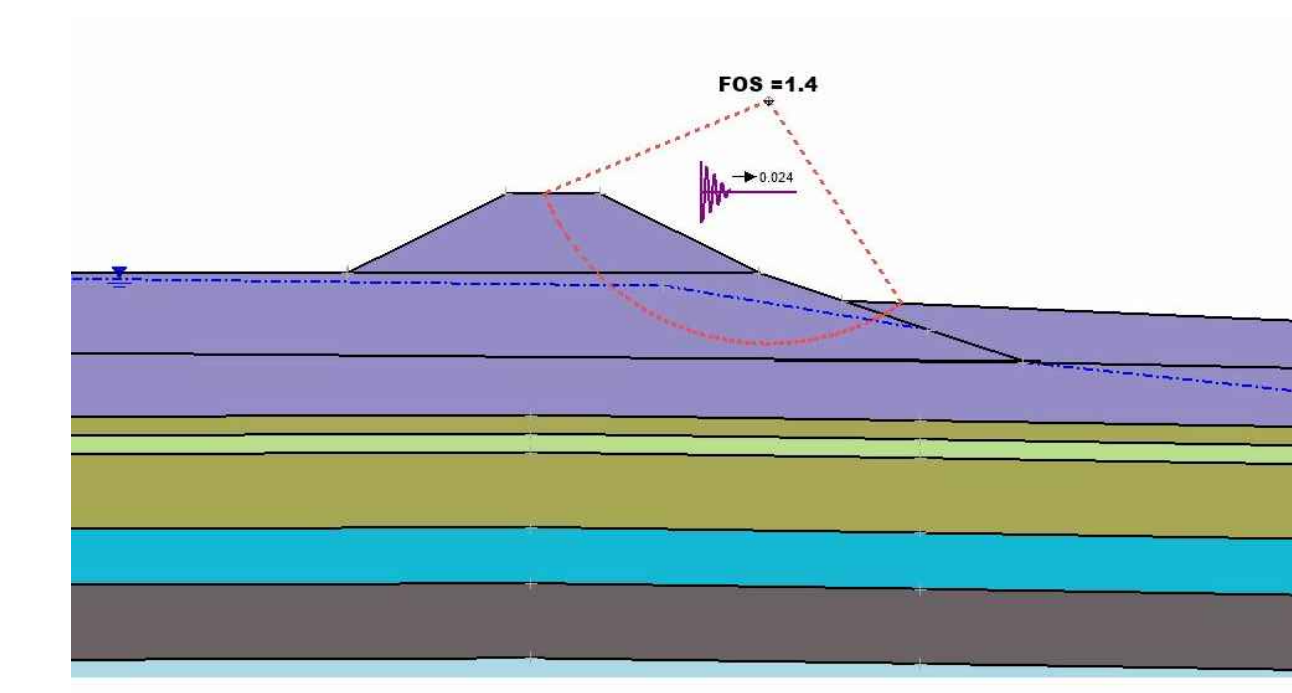
DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS - PROFIL
ÉCHELLE H 1:2000 - V 1:200



DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS - COUPE TYPIQUE CH: 0+100
ÉCHELLE H 1:100



DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS I - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE
ÉCHELLE N.A.E



DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS I - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE
ÉCHELLE N.A.E

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

NOTES
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.

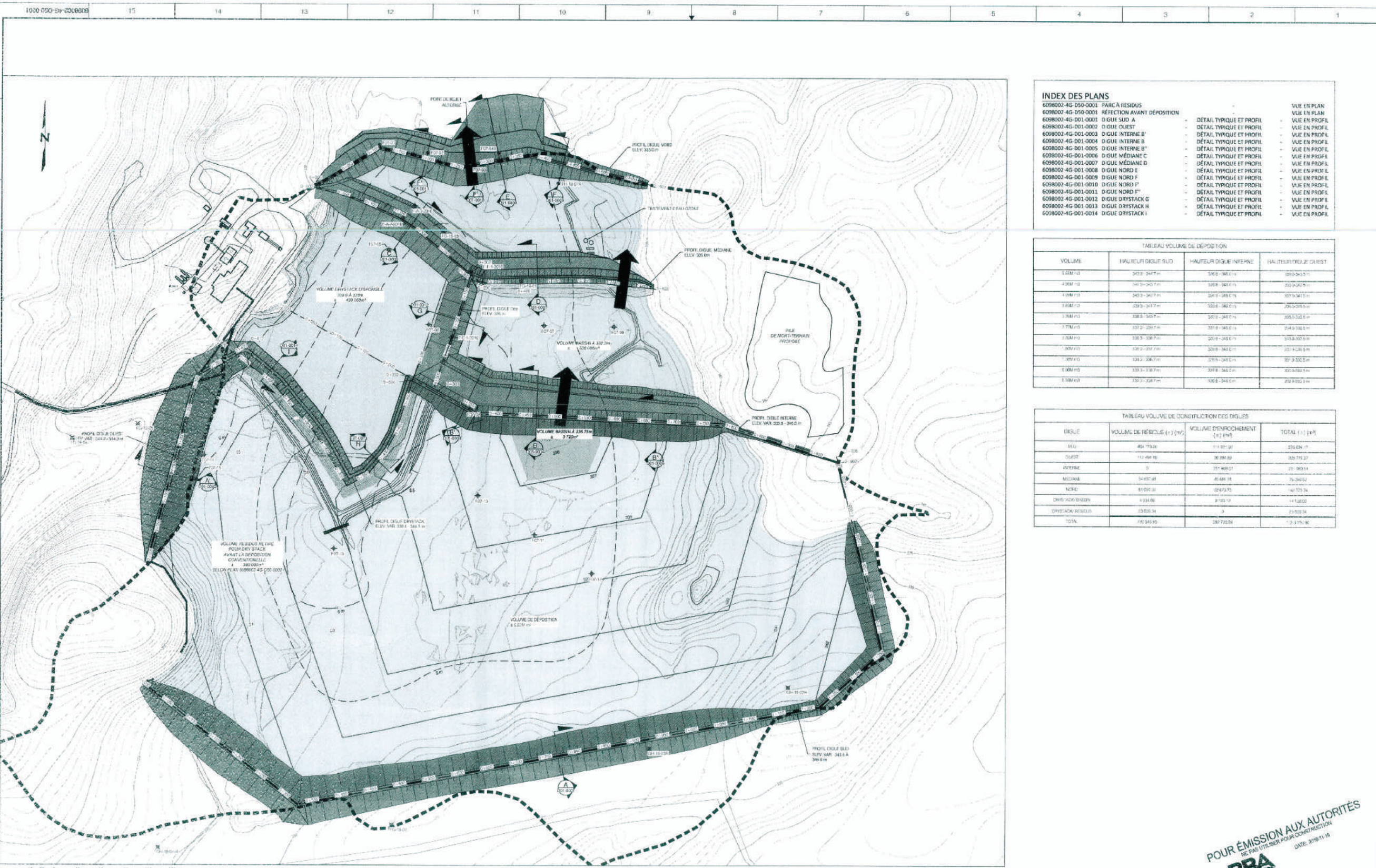
DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

REV	DESCRIPTION	VERIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	M.A. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	M.A. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-09

SCHEAU:	

CLIENT: **BBA**
BONTERRA
Ressources Métanor
Une filiale de Bonterra

PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR	
TITRE: DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS I DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VU EN PROFIL	
CONÇU PAR: M.A. DOUCET	DESSINÉ PAR: M.A. DOUCET
VÉRIFIÉ PAR: M.A. DOUCET	APPROUVÉ PAR: L. PICHONCHA
ECHELLE: INDICUÉE	DATE: 2018-11-09
DESSIN No: 6098002-4G-D01-0014	FEUILLE: AO
	REV: AB



INDEX DES PLANS

6098002-4G-D50-0001	PARC À RÉSIDUS	VUE EN PLAN
6098002-4G-D50-0001	RÉFLECTION AVANT DÉPÔSITION	VUE EN PLAN
6098002-4G-D01-0001	DIGUE SUD A	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0002	DIGUE OUEST	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0003	DIGUE INTERNE B'	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0004	DIGUE INTERNE B	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0005	DIGUE INTERNE B''	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0006	DIGUE MÉDIANE C	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0007	DIGUE MÉDIANE D	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0008	DIGUE NORD E	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0009	DIGUE NORD F	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0010	DIGUE NORD F'	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0011	DIGUE NORD F''	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0012	DIGUE DRYSTACK G	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0013	DIGUE DRYSTACK H	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0014	DIGUE DRYSTACK I	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL

TABLEAU VOLUME DE DÉPÔSITION

VOLUME	HAUTEUR DIGUE SUD	HAUTEUR DIGUE INTERNE	HAUTEUR DIGUE OUEST
0.000 m ³	247.0 - 247.7 m	216.0 - 246.0 m	220.0 - 242.0 m
4.000 m ³	247.0 - 247.7 m	216.0 - 246.0 m	220.0 - 242.0 m
1.000 m ³	247.0 - 247.7 m	216.0 - 246.0 m	220.0 - 242.0 m
1.000 m ³	247.0 - 247.7 m	216.0 - 246.0 m	220.0 - 242.0 m
1.000 m ³	247.0 - 247.7 m	216.0 - 246.0 m	220.0 - 242.0 m
1.750 m ³	227.0 - 227.7 m	201.0 - 246.0 m	214.0 - 242.0 m
1.000 m ³	236.0 - 237.0 m	201.0 - 246.0 m	214.0 - 242.0 m
300 m ³	237.0 - 237.7 m	201.0 - 246.0 m	214.0 - 242.0 m
1.000 m ³	237.0 - 237.7 m	201.0 - 246.0 m	214.0 - 242.0 m
1.000 m ³	237.0 - 237.7 m	201.0 - 246.0 m	214.0 - 242.0 m

TABLEAU VOLUME DE CONSTRUCTION DES DIGUES

DIGUE	VOLUME DE RÉCULÉ (+) (m ³)	VOLUME D'ENROCHEMENT (+) (m ³)	TOTAL (+) (m ³)
SUD	46 793.26	113 871.20	160 664.46
OUEST	111 484.40	36 080.89	147 565.29
INTERNE	0	35 460.07	35 460.07
MÉDIANE	54 637.48	46 661.31	101 298.79
NORD	81 021.33	22 672.70	103 694.03
DRYSTACK/ENSEN	1 034.86	8 783.19	9 818.05
DRYSTACK RÉCULÉ	23 026.34	0	23 026.34
TOTAL	318 348.67	207 728.26	526 076.93

VUE D'ENSEMBLE
Echelle 1:1000

OPTION 6
DÉPÔSITION
CIRCUIT SUD
CIRCUIT OUEST
CIRCUIT INTERNE
CIRCUIT MÉDIANE
CIRCUIT NORD
CIRCUIT DRYSTACK
CIRCUIT DRYSTACK RÉCULÉ

LÉGENDE

- BASSIN MÉSANGE
- DÉPÔSITION
- DÉPÔSITION RÉCULÉ
- DIGUE
- DIGUE RÉCULÉ
- DIGUE DRYSTACK
- DIGUE DRYSTACK RÉCULÉ

NOTES

1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS DE RECHÈCHE SUR LE SITE AFIN D'AVOIR DES TESTS DE LABORATOIRE ET DE AFIN DE MEILLEUR CARACTÉRISER L'APPOLE EN PLACE.
2. L'INTERPRÉTATION BASÉE SUR DES FORAGES GÉOTECHNIQUES LIMITÉS.

DESIGNATION	DESCRIPTION	REVISIONS
1	PROJET	01
2	PROJET	02
3	PROJET	03
4	PROJET	04
5	PROJET	05
6	PROJET	06
7	PROJET	07
8	PROJET	08
9	PROJET	09
10	PROJET	10
11	PROJET	11
12	PROJET	12
13	PROJET	13
14	PROJET	14
15	PROJET	15
16	PROJET	16



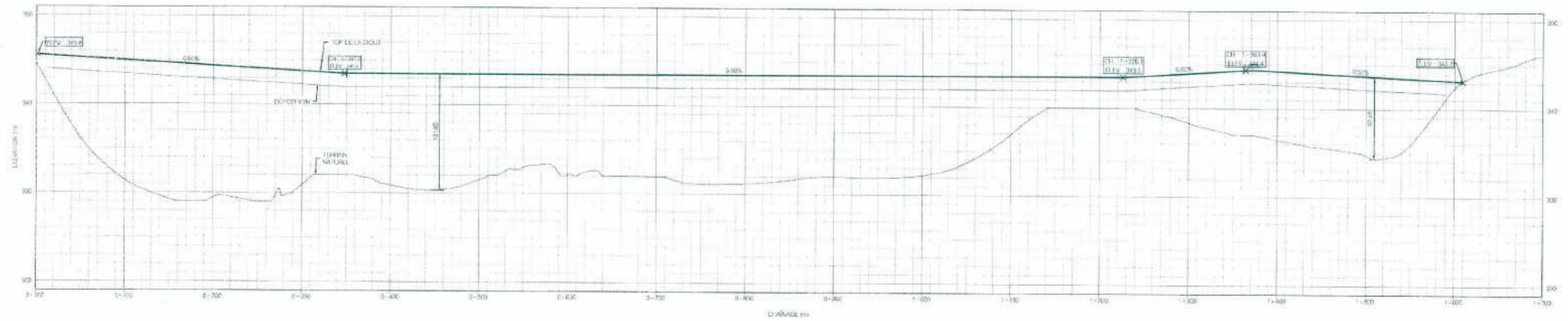
POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR

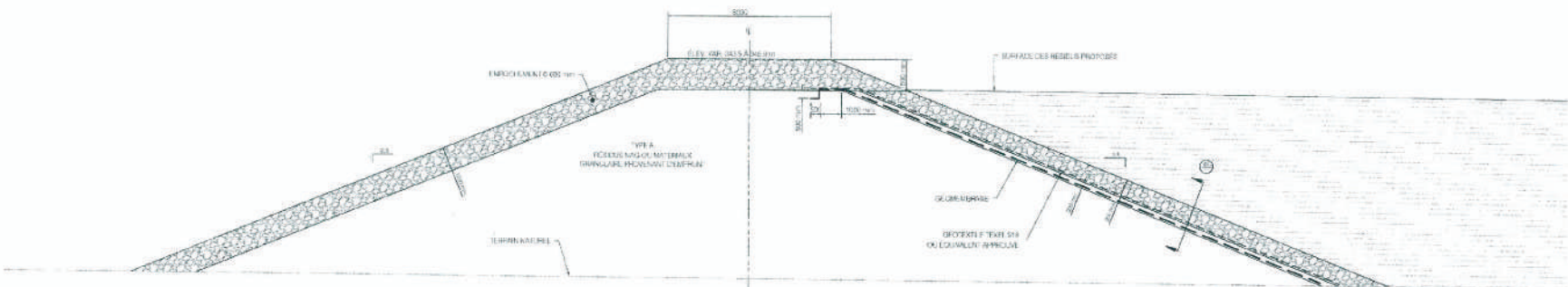
PARC À RÉSIDUS
VUE EN PLAN

PROJETANT	DATE	ÉCHELLE
BON TERRA	2018-11-16	1:1000
PROJETANT	DATE	ÉCHELLE
BON TERRA	2018-11-16	1:1000
PROJETANT	DATE	ÉCHELLE
BON TERRA	2018-11-16	1:1000

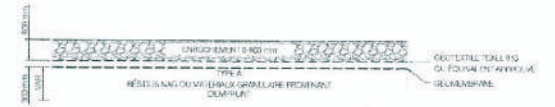
16/11/2018



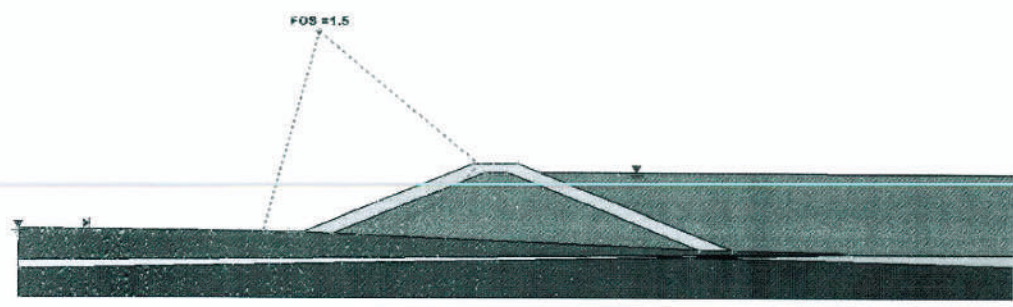
DIGUE SUD - PROFIL



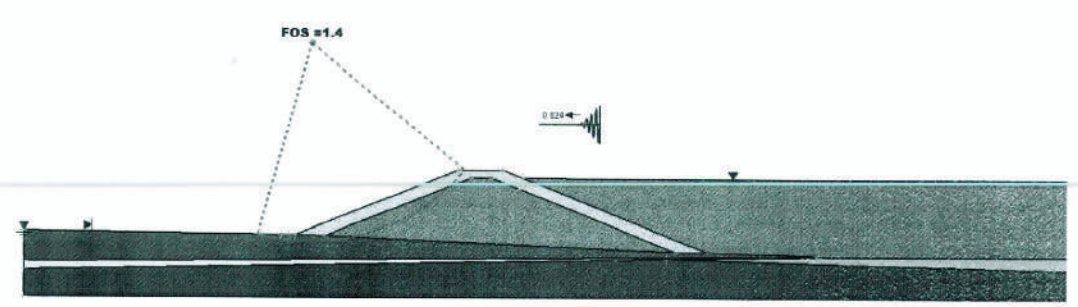
A DIGUE SUD - COUPE TYPIQUE CH: 0+785



DT STRUCTURE DE MEMBRANE



DIGUE SUD - RESULTAT DE LA STABILITE DES PENTES - CONDITION NON DRAINEE



DIGUE SUD - RESULTAT DE LA STABILITE DES PENTES - PSEUDO STATIQUE

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

DESIGNER	DESCRIPTION	DATE DE RÉVISION

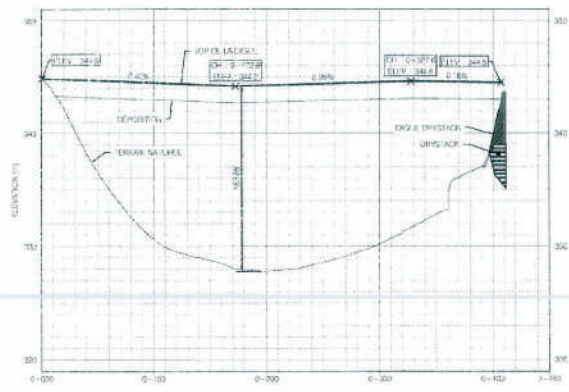
REVISION	DESCRIPTION	DATE
01		



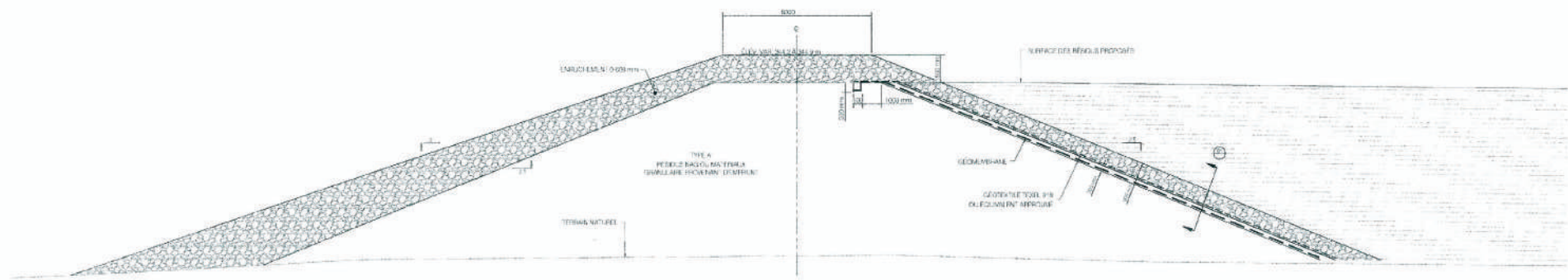
BBA
BONTERRA
Resources & Services
Une filiale de Bonterra

ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR	
DIGUE SUD A DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL	
CONCEPTeur Y. VARETE	DESIGNER M.A. DUBET
PROJECTION M.A. DUBET	DATE 2018-11-16
TITRE DIGUE SUD A DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL	PROJET NO 0001 M.A. DUBET
6086002-48-DD1-0001	NO 0001

NOTES:
1. LORSQUE LA CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE
PROCEDER A UNE GAMME DE ESSAIS GÉOTECHNIQUES
SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET DE
OBTIENIR UN CARACTÉRISTIQUE LIÉE EN PLACE
NBS, NI DÉPÔSÉMENT.



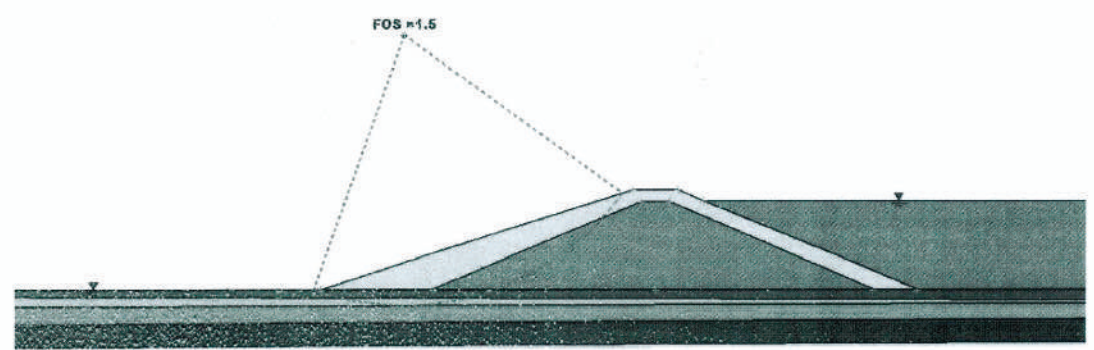
DIGUE OUEST - PROFIL



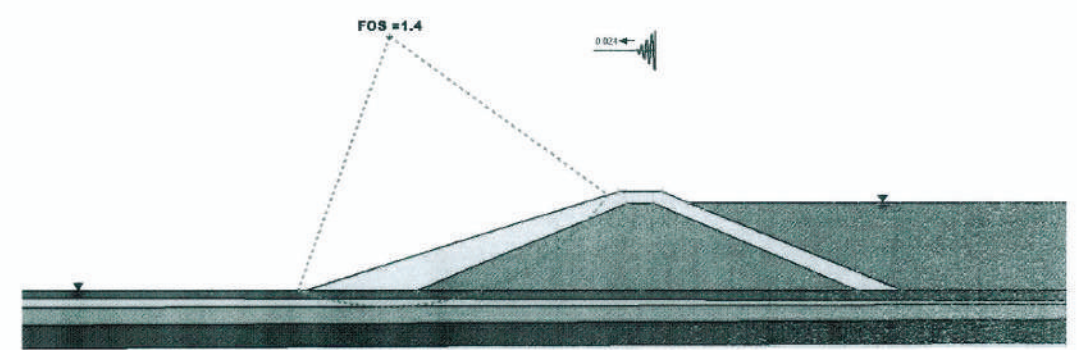
DIGUE OUEST - COUPE TYPIQUE CH: 0+155



STRUCTURE DE MEMBRANE



DIGUE OUEST - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE



DIGUE OUEST - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

PROJET	ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANCR
TITRE	DIGUE OUEST A DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL
CONTRÔLE	CONTRÔLE
DESIGNER	DESIGNER
DATE	2018-11-16
PROJET	ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANCR
TITRE	DIGUE OUEST A DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL
CONTRÔLE	CONTRÔLE
DESIGNER	DESIGNER
DATE	2018-11-16
PROJET	ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANCR
TITRE	DIGUE OUEST A DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL
CONTRÔLE	CONTRÔLE
DESIGNER	DESIGNER
DATE	2018-11-16

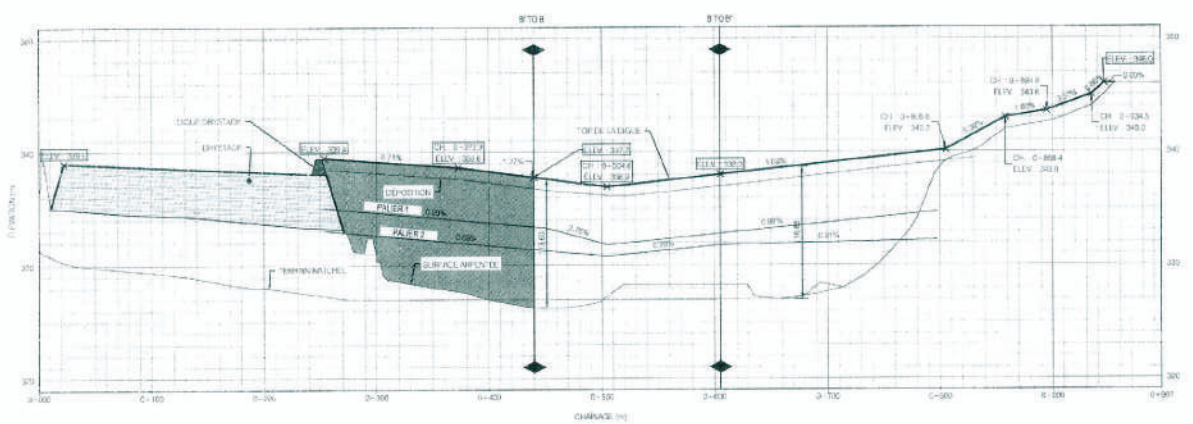
BBA
BONTERRA
Ressources Humaines
Une filiale de Bouygues

PROJET	ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANCR
TITRE	DIGUE OUEST A DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL
CONTRÔLE	CONTRÔLE
DESIGNER	DESIGNER
DATE	2018-11-16
PROJET	ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANCR
TITRE	DIGUE OUEST A DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL
CONTRÔLE	CONTRÔLE
DESIGNER	DESIGNER
DATE	2018-11-16

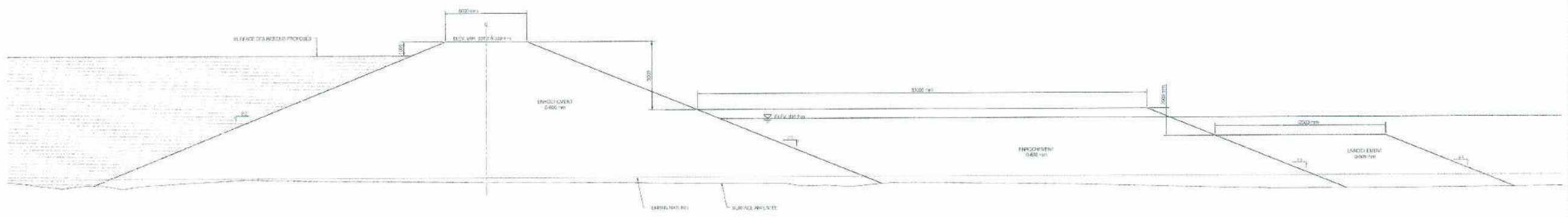
NOTES:
1. L'ORDRE DE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE
PRÉCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES
SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET DE
AFTER DE NIVEAU CARACTÉRISTIQUES EN PLAIN
2. N.B. N'AYANT PAS ÉTÉ RÉVISÉ

DESIGNER	DESIGNER
DATE	2018-11-16

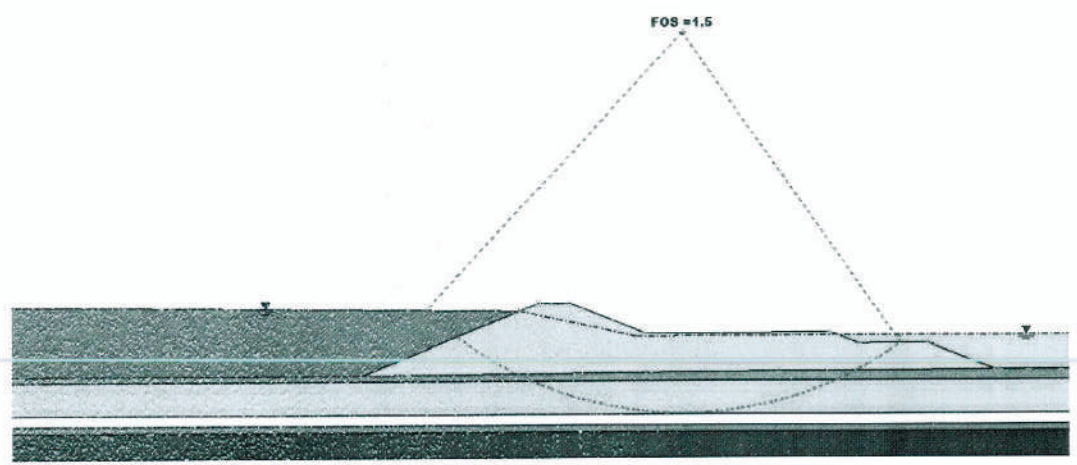
Nov. 16. 2018



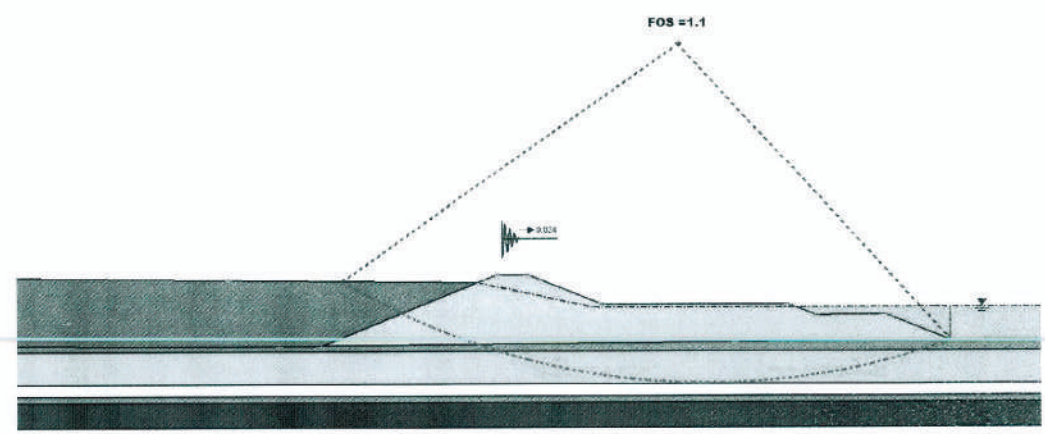
DIGUE INTERNE - PROFIL



DIGUE INTERNE - COUPE TYPIQUE CH: 0+345



DIGUE INTERNE B - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE



DIGUE INTERNE B - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE

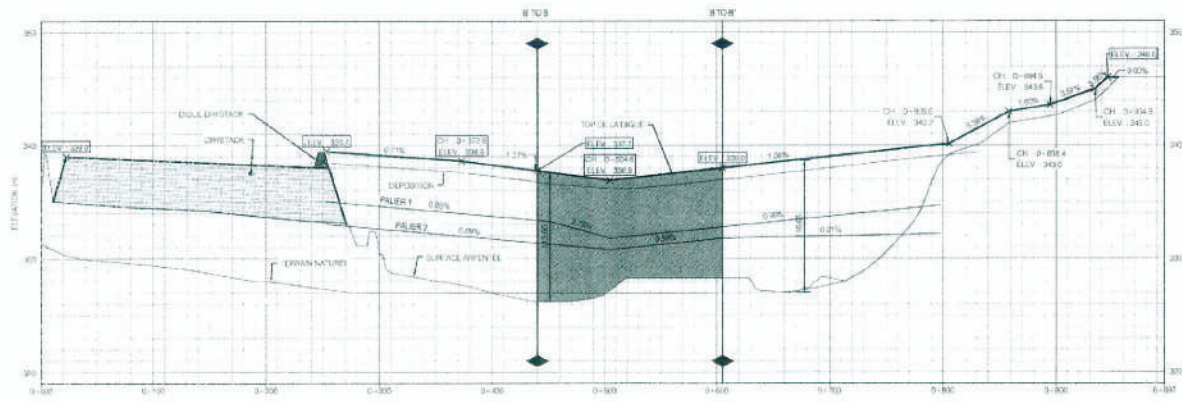
POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

REVISIONS	NO	DESCRIPTION	DATE
1	1
2	2

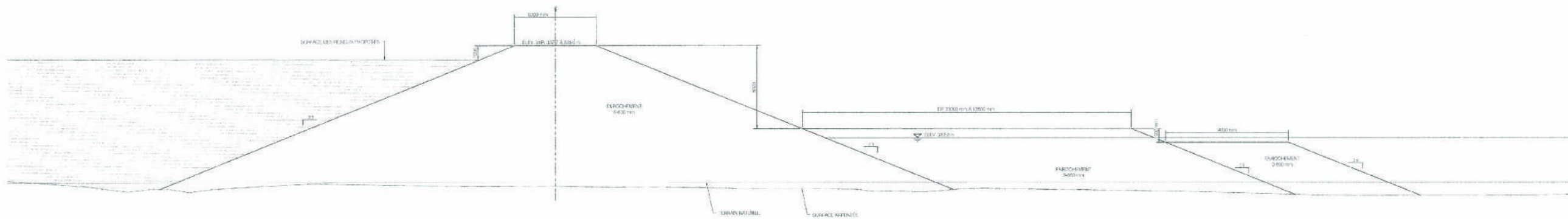
BBA
BON TERRA
BON TERRA (Canada) Inc.
Une filiale de Bouygues

PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR	
TITRE: DIGUE INTERNE B - DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL	
CONTRÔLEUR: ...	DATE: ...
DATE: ...	ÉCHELLE: ...
PROJET: 6298002-4G-D01-9003	FEUILLE: 100/100

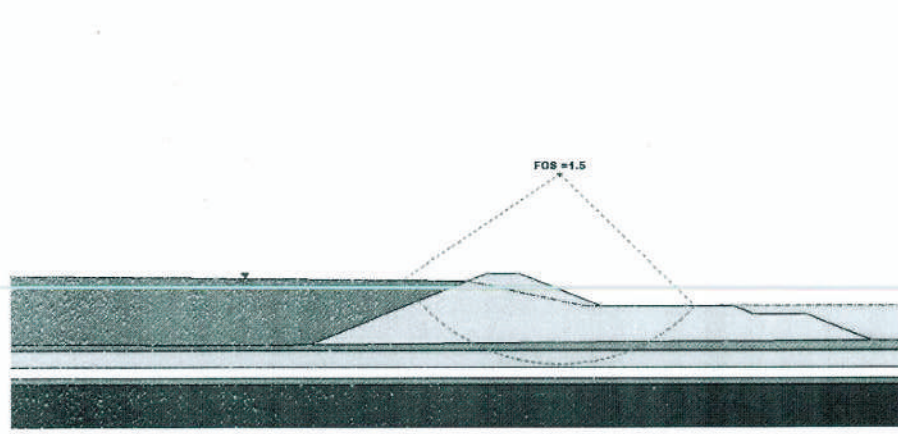
NOTE:
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCEDER À UNE CAMPAGNE DE ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SIE ANNI GAU A DES TEST DE LABORATOIRE ET/OU AFIN DE MIEUX CARACTÉRISER L'ÉTALE EN PLACE.



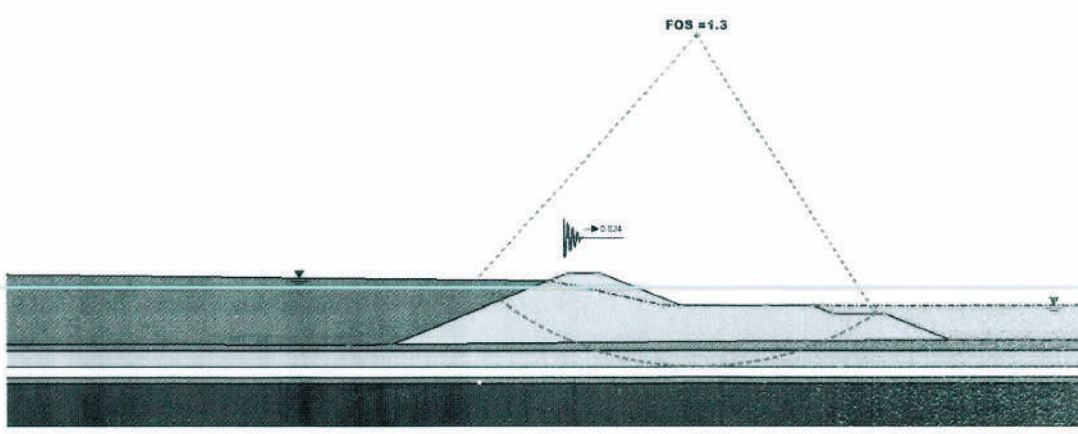
DIGUE INTERNE - PROFIL



DIGUE INTERNE - COUPE TYPIQUE CH: 0+480



DIGUE INTERNE B - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE



DIGUE INTERNE B - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE

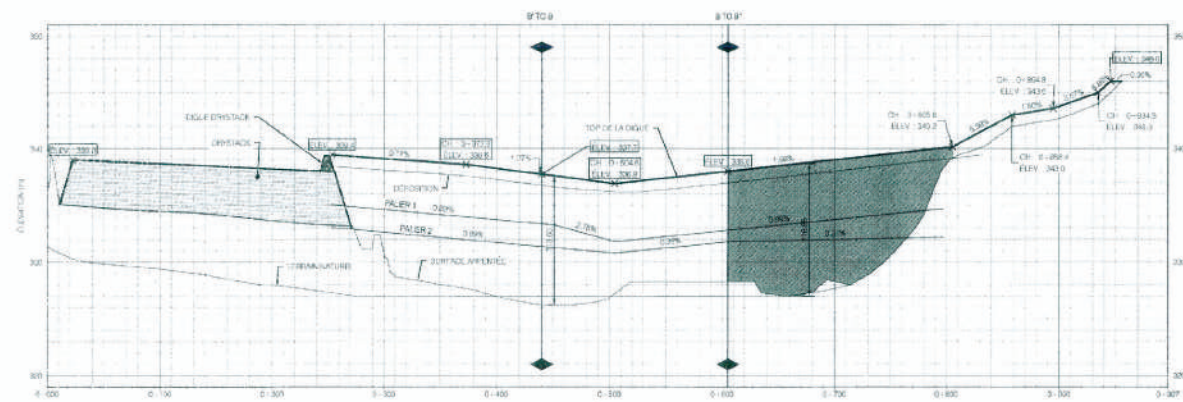
POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

NO	DESCRIPTION	DATE
01	PROJET	2018-11-16
02	DESIGN	2018-11-16
03	CONSTRUCTION	2018-11-16
04	OPERATION	2018-11-16
05	MAINTENANCE	2018-11-16

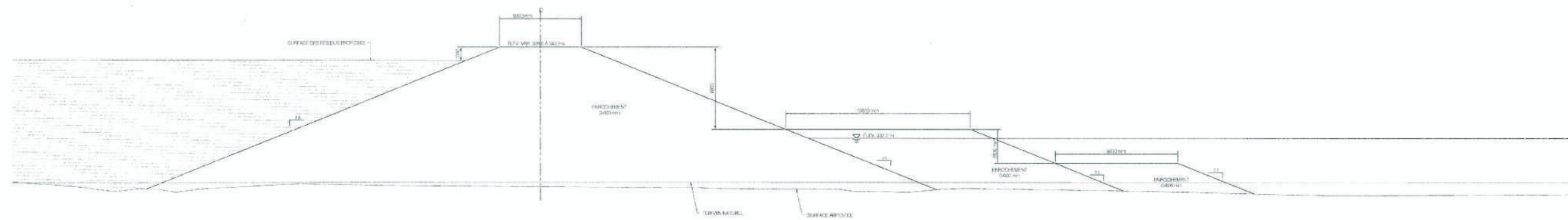


ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTALLIQUES	
CONC. PAR	ÉTUDE PAR
MAISON	MAISON
PROJET	PROJET
DATE	DATE
608002-1G-D01-0004	AD 1 AA

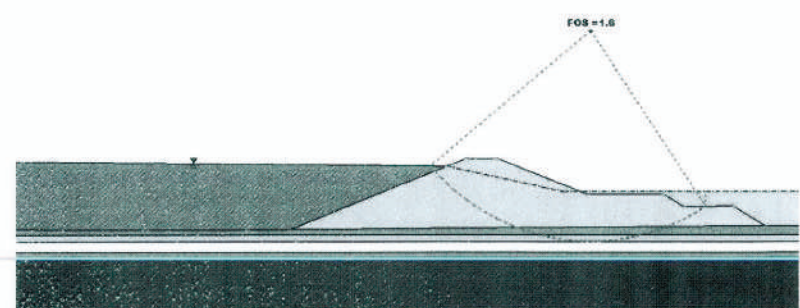
NOTES:
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST RECOMMANDÉ DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET DE FAIRE DES LUX CARACTÉRISER LA NATURE EN PLACE.



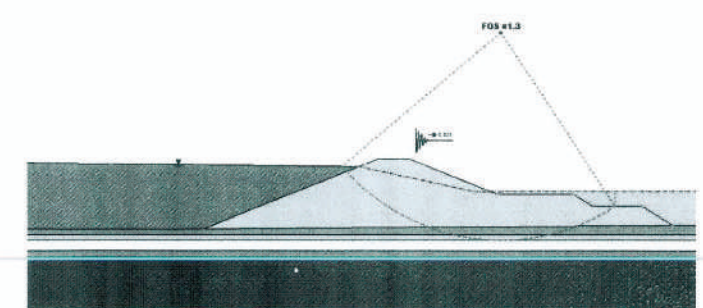
DIGUE INTERNE - PROFIL
ÉCHELLE 1:500 (V.H.)



DIGUE INTERNE - COUPE TYPIQUE CH: 0+680
ÉCHELLE 1:500 (V.H.)



DIGUE INTERNE B' - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE
ÉCHELLE 1:1



DIGUE INTERNE B' - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE
ÉCHELLE 1:1

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

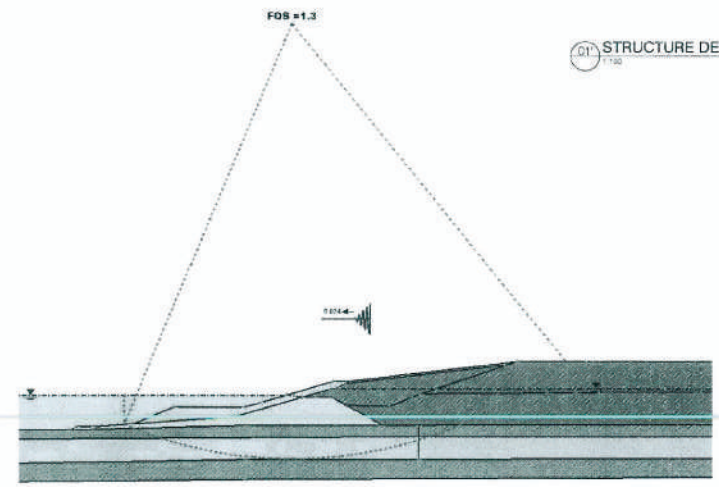
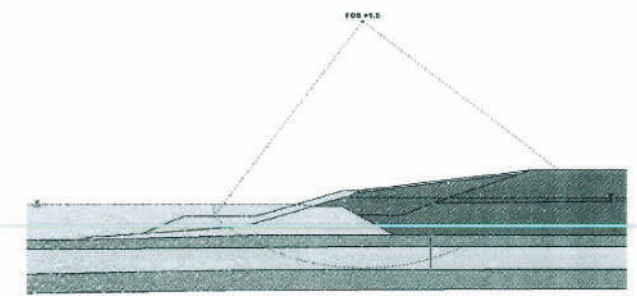
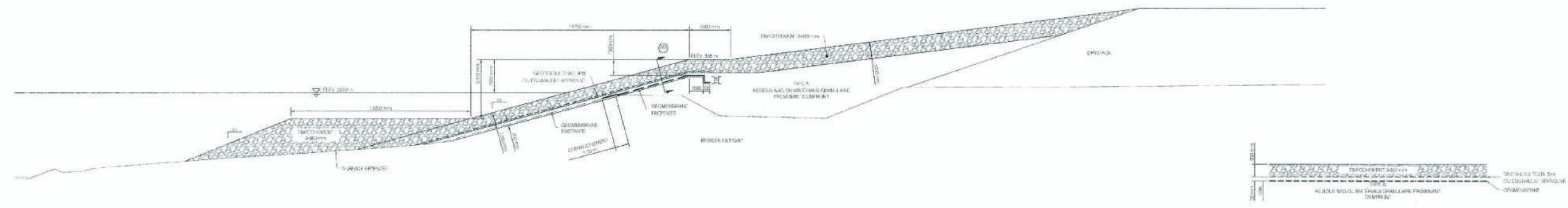
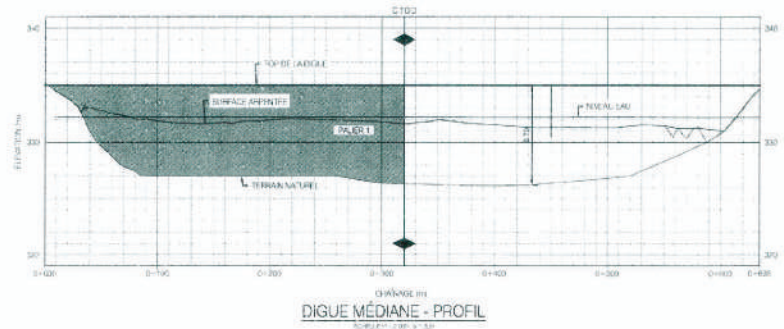
NOTES:
1. TOUTE PARTIE D'UN PROJET DÉTAILLÉ, L'EST ABSENTIEL DE PROCEDEUR A FINE CHARGÉ DE DRESSER LES SCHÉMAS ET SUR LE SÉRIEUX QU'À CES SONT DE LABORATOIRE ET DE MANÈGE MOU EN CARACTÉRISER LA VUE EN PLACE.

ÉLÉMENT	DESCRIPTION	DESIGNÉ	DATE

NO	DESIGNÉ	DESCRIPTION	DATE
01	PROJECTION	MAJUSCULE	2018-11-16
02	PROJECTION	MAJUSCULE	2018-11-16
03	PROJECTION	MAJUSCULE	2018-11-16



PROJET	
ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR	
DIGUE INTERNE B' DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL	
CONSTRUIT PAR	PROJETÉ PAR
MAJUSCULE	MAJUSCULE
DATE	DATE
2018-11-16	2018-11-16
PROJET NO: 6098002-4G-D01-0005	
ÉCHELLE	NO
1:500	A0



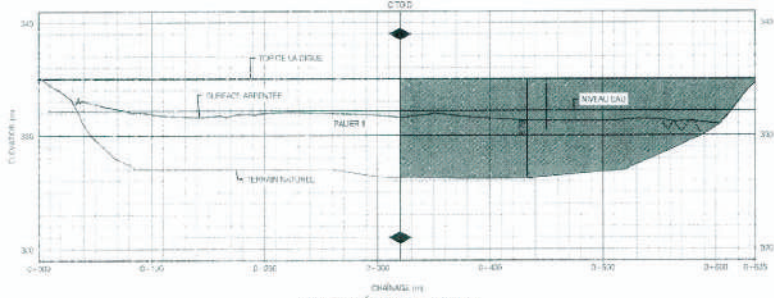
POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

REV.	DESCRIPTION	VERIFIÉ PAR	APProuvé PAR	DATE
01	DESIGN DE RÉFÉRENCE			
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

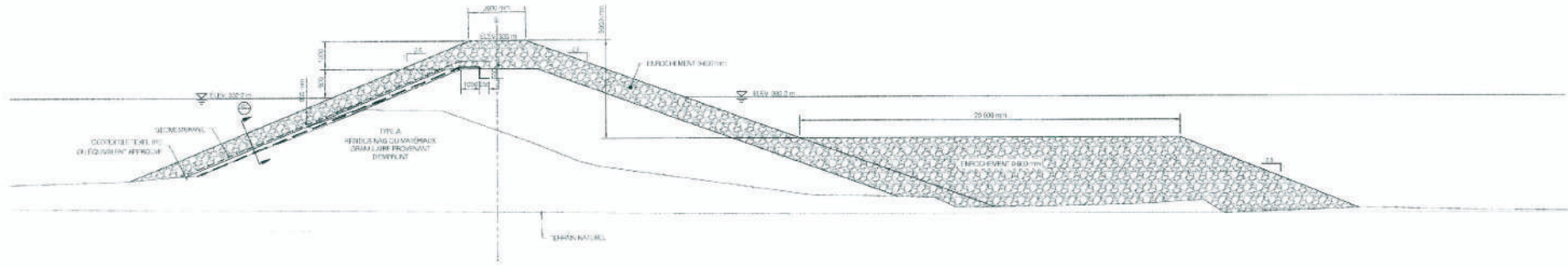


ÉTUDE PAR À RÉSIDUS MÉTANOR	
DIGUE MÉDIANE C DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL	
CONSTRUC V. BOSTER	PROJÉCTÉ PAR MA. BOSTER
DATE DE PROJ 05-11-18	DATE DE PROJ L. BOUQUIN
PROJÉCTÉ PAR MA. BOSTER	DATE 2018-11-16
6098002-4G-D01-0008	
A0 1 AB	

NOTES
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SABLE AU QUAI DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE SABLE DOIT ÊTRE CARACTÉRISÉ AVANT EN PLACE.
2. SANS SIGNALER QU'INDIQUÉ.



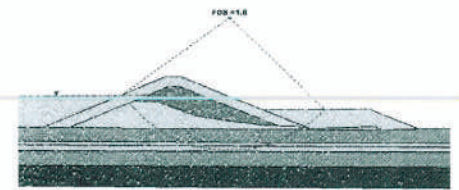
DIGUE MÉDIANE - PROFIL



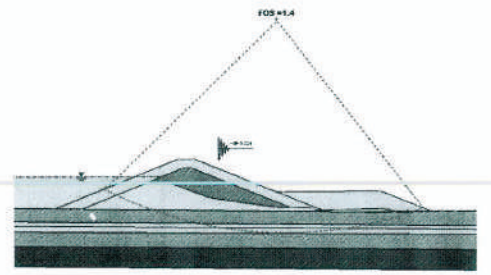
DIGUE MÉDIANE - COUPE TYPIQUE CH: 0+433



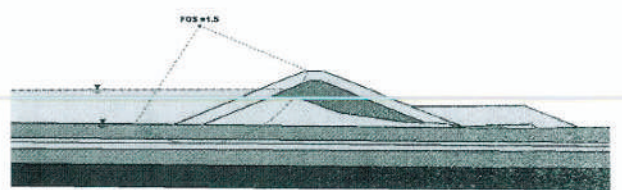
STRUCTURE DE MEMBRANE



DIGUE MÉDIANE D - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE



DIGUE MÉDIANE D - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE



DIGUE MÉDIANE D - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - RAPID DRAWDOWN

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

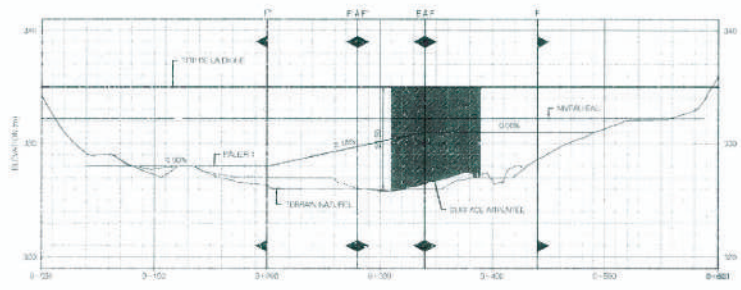
DESIGN No.	DESCRIPTION	REVISION
	ÉTUDE DE RÉFÉRENCE	

NO.	DESCRIPTION	DATE
AF	PROJETION GÉOMÉTRIQUE	2018-11-16
AM	PROJETION GÉOMÉTRIQUE	2018-11-16
AV	DESCRIPTION	2018-11-16



ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR	
DIGUE MÉDIANE D DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL	
DATE: 2018-11-16	PROJET: 6096002-4G-D01-0007
REV: 00	REV: 00

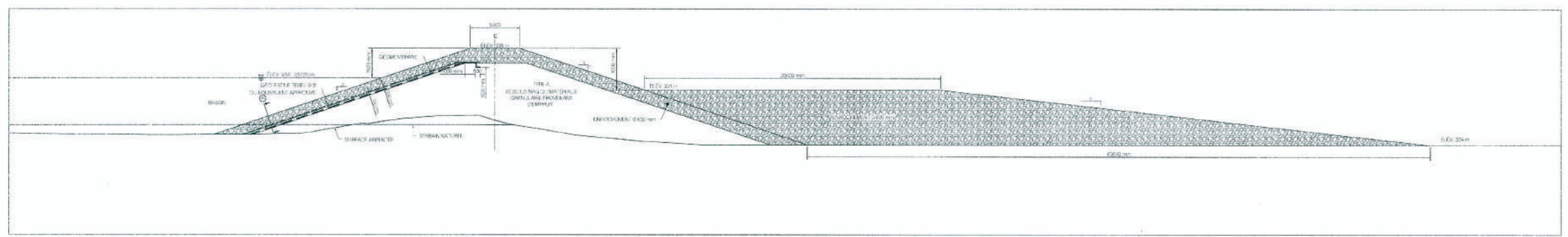
NOTES:
1. LORS D'UNE CONSULTATION DE VILLE, IL EST VISÉ DE SE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE DE RELEVÉS GÉOMÉTRIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET/OU À DES ESSAIS DE MISE EN ŒUVRE EN PLEIN AIR, EN VUE DE VALÉRIER LES CARACTÉRISTIQUES DE LA PENTE NATURELLE.



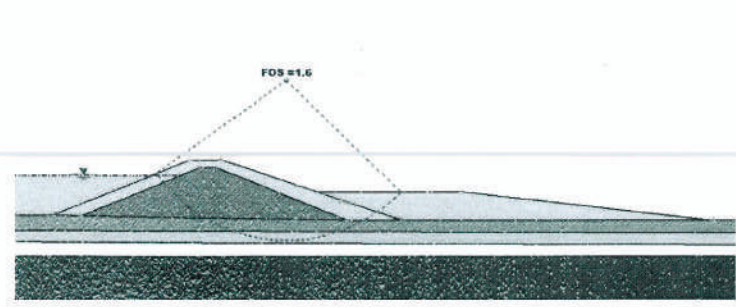
DIGUE NORD - PROFIL



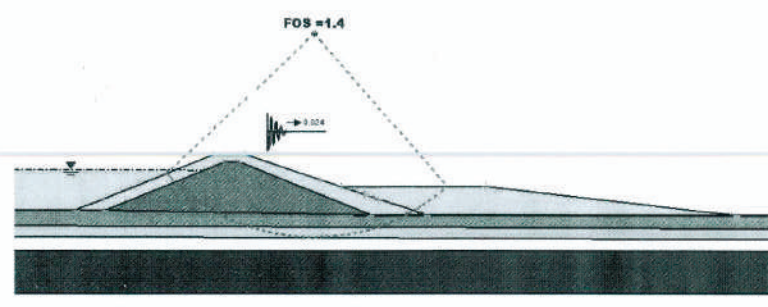
01 STRUCTURE DE MEMBRANE



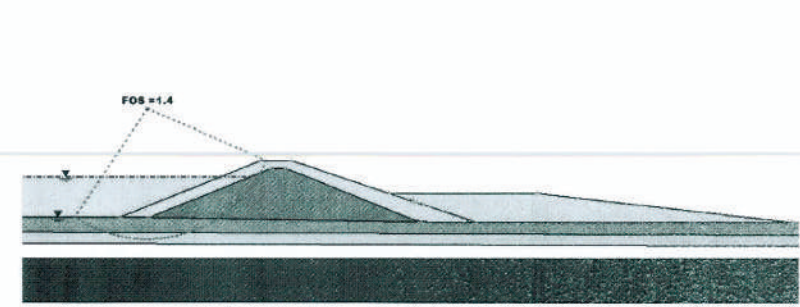
DIGUE NORD - COUPE TYPIQUE CH: 0+340



DIGUE NORD E - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINEE



DIGUE NORD E - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE



DIGUE NORD E - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - RAPID DRAWDOWN

NOTES:
 1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE DÉFINITION DES SÉQUENCES DE TRAVAIL SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET QUE DES ESSAIS CHARGÉS EN PLACE EN LIEU DE RÉMÉRIER DANS UN CAS.

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
 NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
 DATE: 2018-11-16

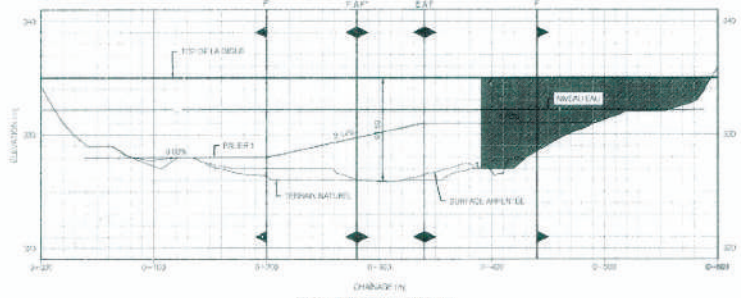
DESIGN No	DESCRIPTION	DESIGN DE RÉFÉRENCE

REV	DESCRIPTION	DATE	APPR. PAR	DATE

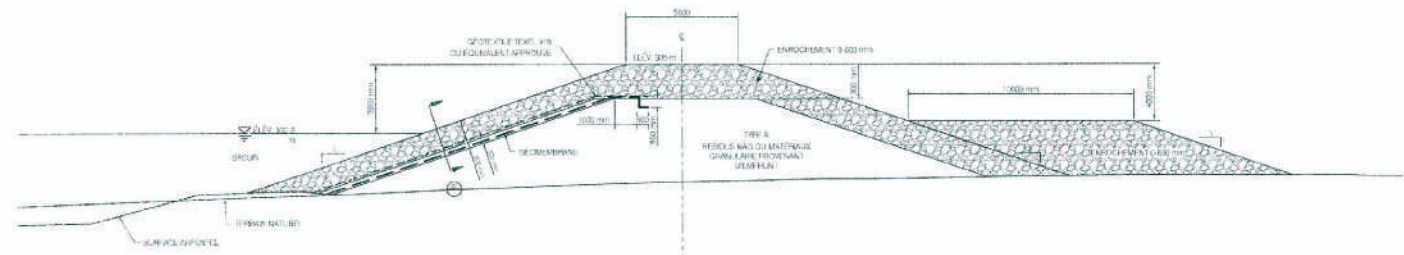
35912
 16.11.2018

BBA
BONTERRA
 Résistance des Matériaux
 Une filiale de Borealis

ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR	
PROJ. N°	6088002-4G-001-0008
PROJ. N°	6088002-4G-001-0008
PROJ. N°	6088002-4G-001-0008
PROJ. N°	6088002-4G-001-0008
PROJ. N°	6088002-4G-001-0008
PROJ. N°	6088002-4G-001-0008



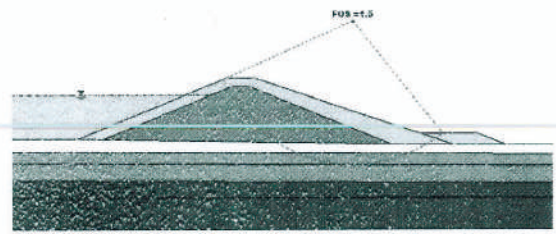
DIGUE NORD - PROFIL
CHASSIS: 200.00 m



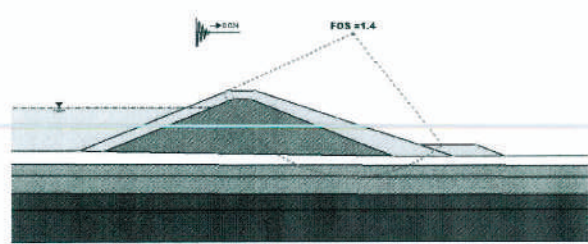
DIGUE NORD - COUPE TYPIQUE CH: 0+440



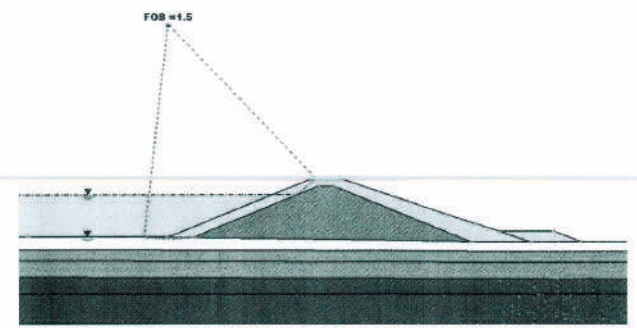
01 STRUCTURE DE MEMBRANE



DIGUE NORD F - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE



DIGUE NORD F - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE



DIGUE NORD F - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - RAPID DRAWDOWN

NOTES
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE DESSINS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AFIN D'AVOIR DES TESTS DE LABORATOIRE ET DE POURSUIVRE LES CARACTÉRISTIQUES LIEUES EN PLACE. N.B. VOUS AGIR EN CONSCIENCE.

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

DESIGNATION	DESCRIPTION	DATE

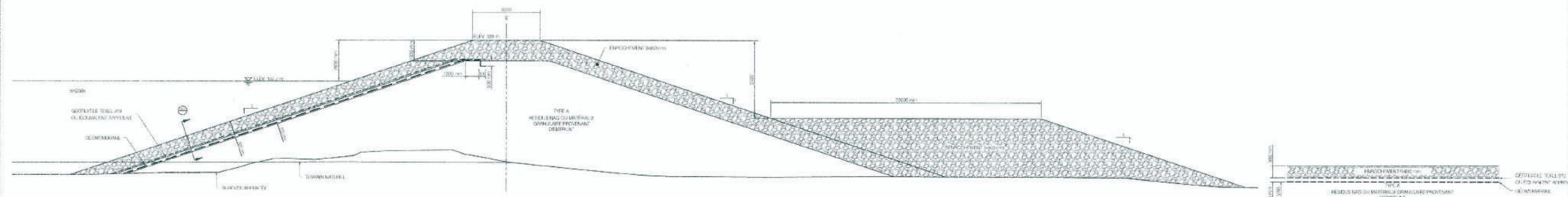
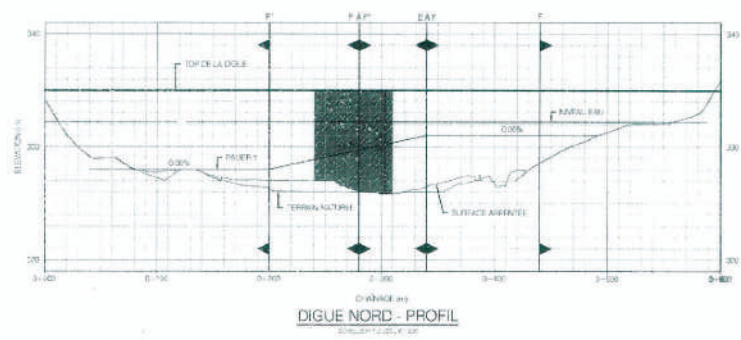
NO	PROFESSEUR/AUTORITÉ	MA. DURETÉ	L. PROCHA	DATE
AA	PROFESSEUR/AUTORITÉ	MA. DURETÉ	L. PROCHA	DATE

6000-100-02-200803
35912
Québec
Nov 16, 2018

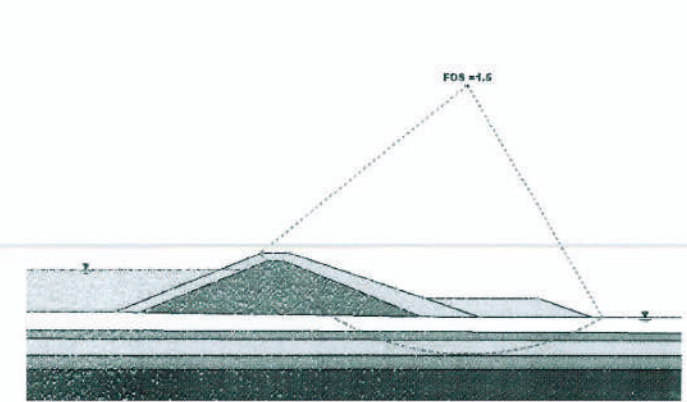
BBA
BONTERRA
Ressources Humaines
Une filiale de Bionterra

PROJET	
ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR	
DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VU EN PROFIL	
CONTRÔLEUR	MA. DURETÉ
DESIGNÉ	MA. DURETÉ
PROJÉTÉ	DATE
APPROUVÉ	DATE
PROJET	6000002-03-D01-0009
FEUILLE	40
TOTAL	40

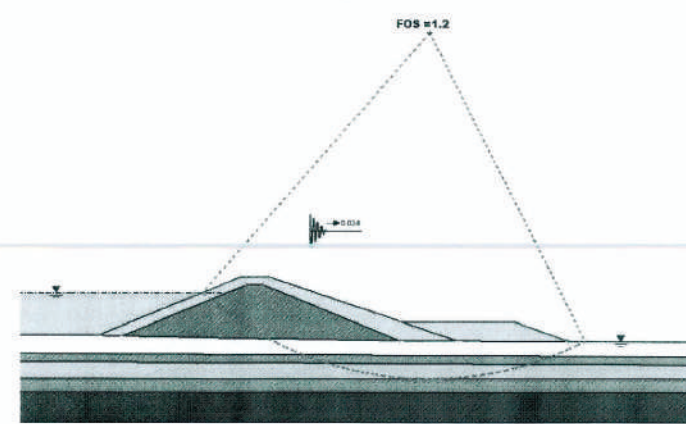
0100-100-01-0010010 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1



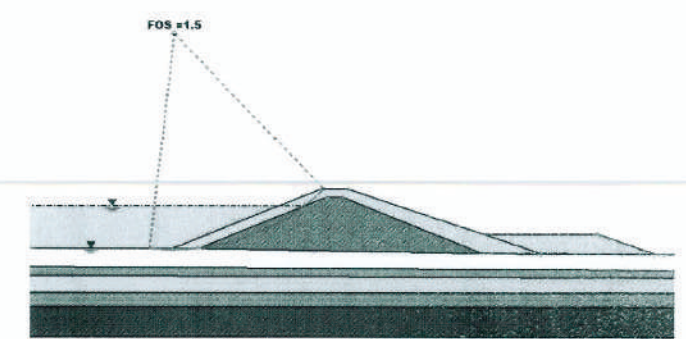
01 STRUCTURE DE MEMBRANE



DIGUE NORD P' - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE



DIGUE NORD P' - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE



DIGUE NORD P' - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - RAPID DRAWDOWN

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

NO	PROFESIONNAIRES	NA	DATE	L	PROJETS	REV	DATE
01	PROFESIONNAIRES	NA	DATE	L	PROJETS	REV	DATE
02	PROFESIONNAIRES	NA	DATE	L	PROJETS	REV	DATE

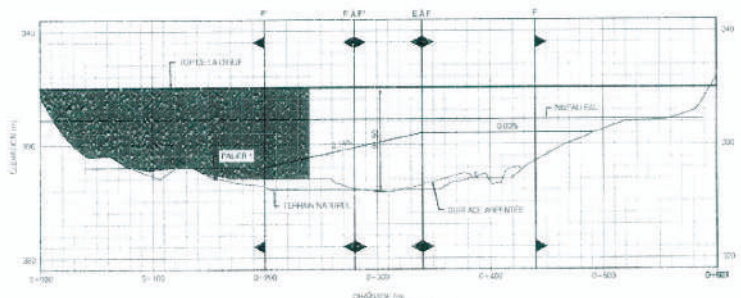
35912
16 Nov. 16 2018

BBA
BONTERRA
Ressources Humaines
Une filiale de Bostrom

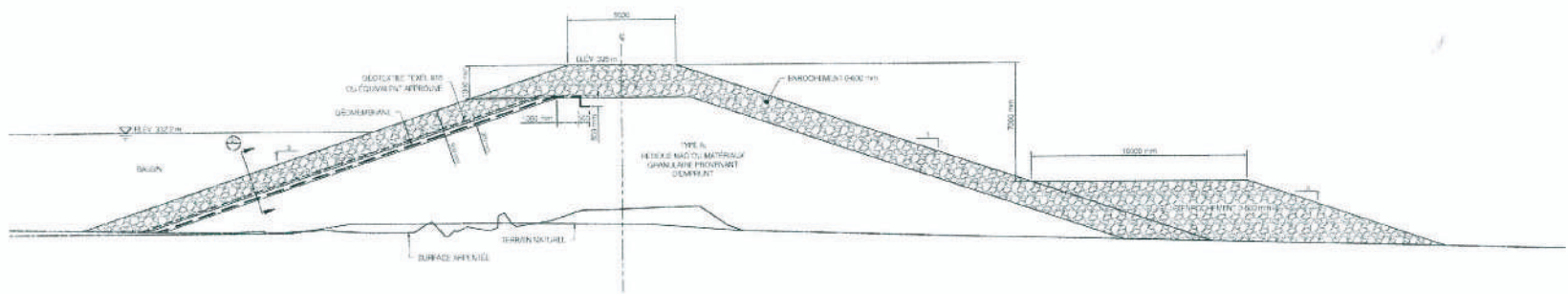
PROJET: ÉTUDE PARC À RESIDUS METANOR	
TITRE: DIGUE NORD P' DETAIL TYPIQUE ET PROFIL VU EN PROFIL	
CONSTRUIT	DATE: 2018-11-16
REVISEUR	DATE: 2018-11-16
PROJETS	DATE: 2018-11-16
DESIGNER	DATE: 2018-11-16
DATE: 2018-11-16	DATE: 2018-11-16
DATE: 2018-11-16	DATE: 2018-11-16

NOTES:
1. LORS TRAVAIL DE CONSTRUCTION, IL EST ESSENTIEL DE PROTEGER LA ZONE CHAMBRÉE D'ÉCLAIRAGE (ÉCLAIRAGE) ET SUR LE SITE AINSI QU'ILS SONT EN LABORATOIRE ET DE APPLIQUER LES CARACTÉRISTIQUES EN LABORATOIRE.
2. NAUT. PROPOSÉES/CONSTRUITES

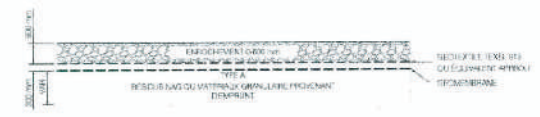
16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1



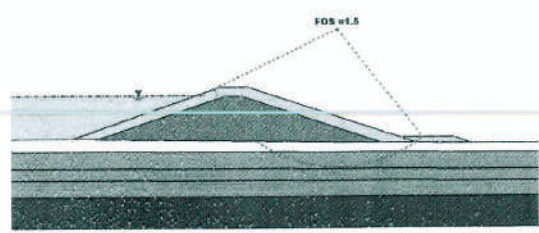
DIGUE NORD - PROFIL
ÉCHELLE: 1:100



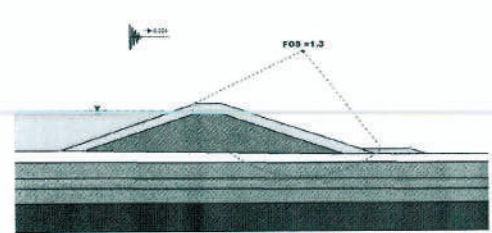
DIGUE NORD - COUPE TYPIQUE CH: 0+200
ÉCHELLE: 1:50



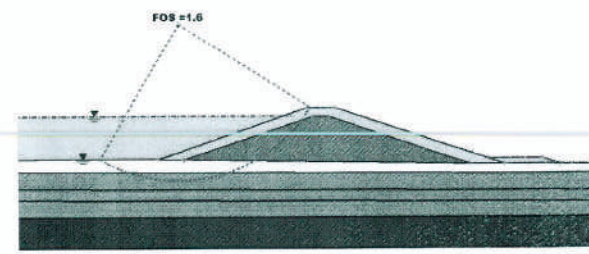
STRUCTURE DE MEMBRANE
ÉCHELLE: 1:50



DIGUE NORD P - RESULTAT DE LA STABILITE DES PENTES - CONDITION NON DRAINEE
ÉCHELLE: 1:50



DIGUE NORD P - RESULTAT DE LA STABILITE DES PENTES - PSEUDO STATIQUE
ÉCHELLE: 1:50



DIGUE NORD P - RESULTAT DE LA STABILITE DES PENTES - RAPID DRAWDOWN
ÉCHELLE: 1:50

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

DESIGNER	ULTIMATE EN	DESIGNER	CLIENT

Giordano Pistoletta
35912
QUÉBEC
Nov 16 2018

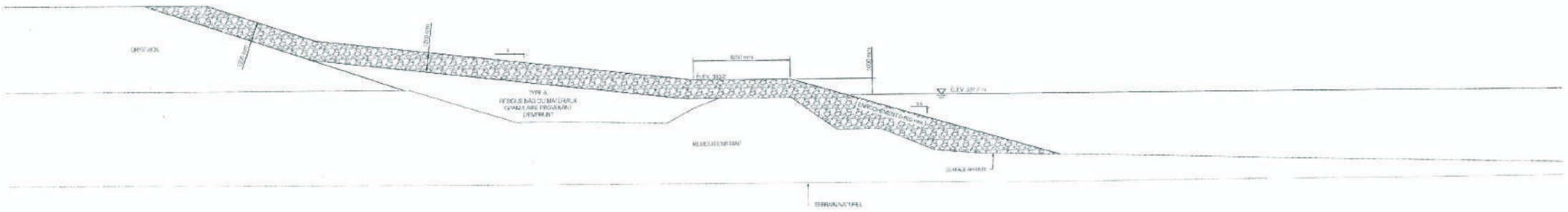
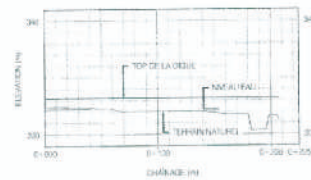
BBA
BONTERRA
Biosphère Québec
Une filiale de Bioréfin

ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR	
DIGUE NORD P - DÉTAIL, TYPIQUE ET PROFIL VUEN EN PROFIL	
PROJET	CLIENT
DATE	DATE
PROJET	CLIENT
DATE	DATE
PROJET	CLIENT
DATE	DATE

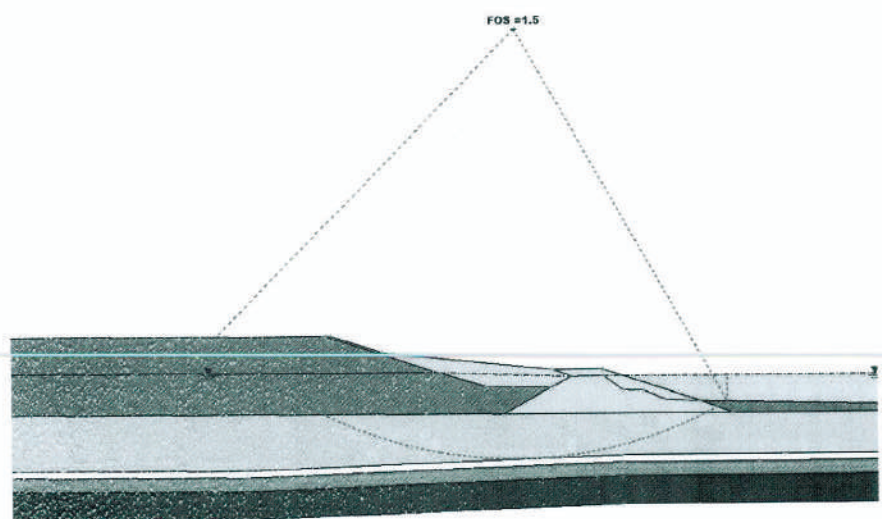
NOTES:
1. AVANT TOUTE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE RÉALISER UNE CAMPAGNE D'INVESTIGATIONS GÉOLOGIQUES ET GÉOTECHNIQUES DANS LE BUT DE DÉFINIR LES CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES ET GÉOTECHNIQUES DU SITES. IL EST ESSENTIEL DE RÉALISER UNE CAMPAGNE D'INVESTIGATIONS GÉOLOGIQUES ET GÉOTECHNIQUES DANS LE BUT DE DÉFINIR LES CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES ET GÉOTECHNIQUES DU SITES. IL EST ESSENTIEL DE RÉALISER UNE CAMPAGNE D'INVESTIGATIONS GÉOLOGIQUES ET GÉOTECHNIQUES DANS LE BUT DE DÉFINIR LES CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES ET GÉOTECHNIQUES DU SITES.

2100-100-07-20/0800

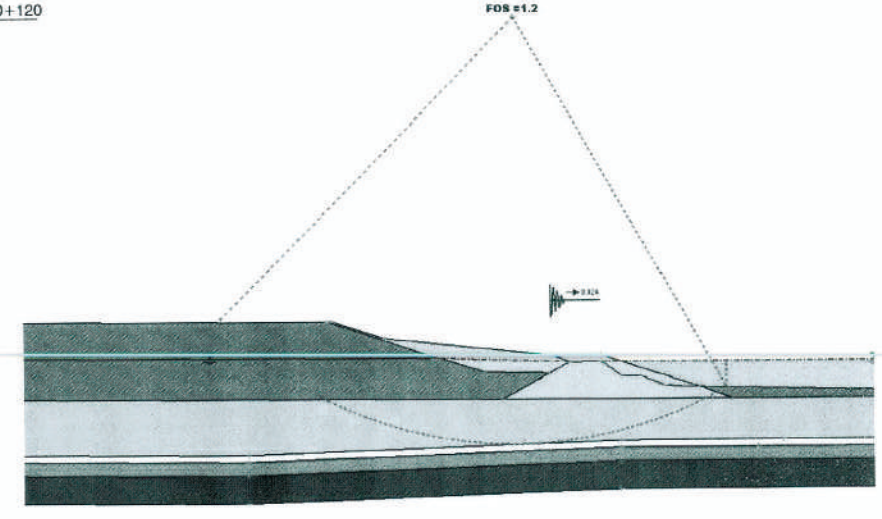
16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1



DIGUE DRYSTACK/ BASSIN - COUPE TYPIQUE CH: 0+120



DIGUE DRYSTACK/ BASSIN G - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE



DIGUE DRYSTACK/ BASSIN G - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

NOTES:
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET D'ATTEINDRE MEILLEURS CARACTÉRISTIQUES DE LA PLAGE.

DESIGN NO.	DESCRIPTION

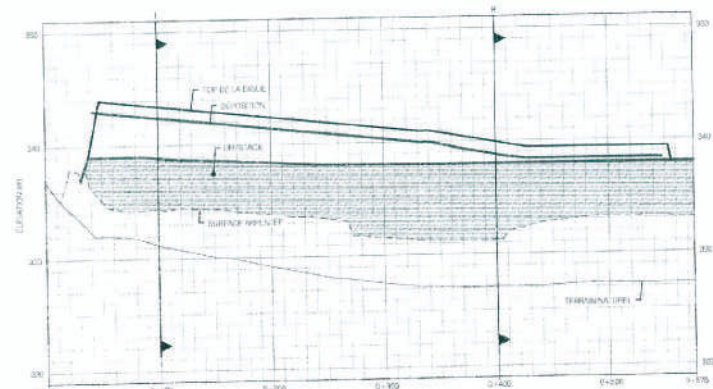
REV.	DESCRIPTION	REVISION	DATE



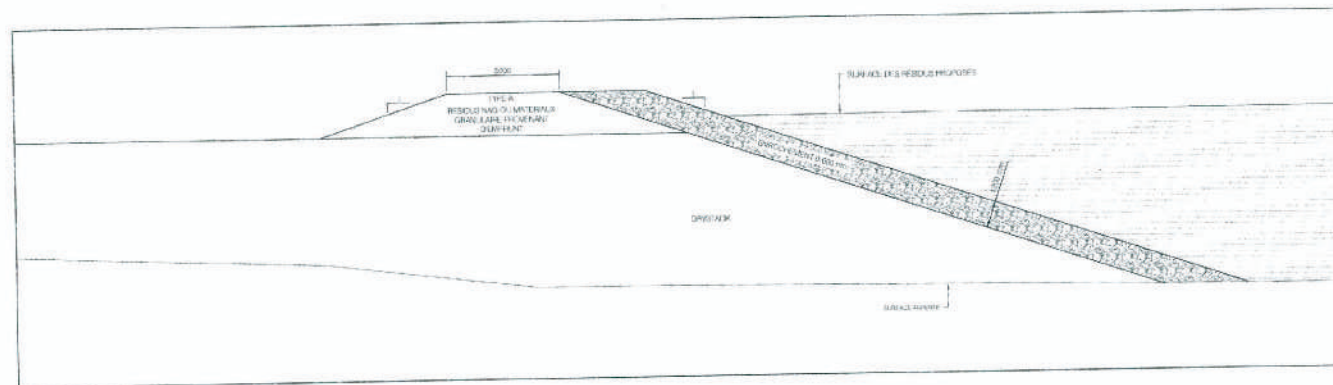
PROJET: ÉTUDE PARC À RESIDUS MÉTALLIQUES	
TITRE: DIGUE DRYSTACK/ BASSIN G - DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL	
CONTRÔLEUR: MA 30027	DÉSIGNÉTAIRE: MA 30027
VERIFICATEUR: MA 30027	APPROUVEUR: MA 30027
PROJET: 6059002-03-001-0012	FEUILLE: 03/04

2100-100-07-20/0800

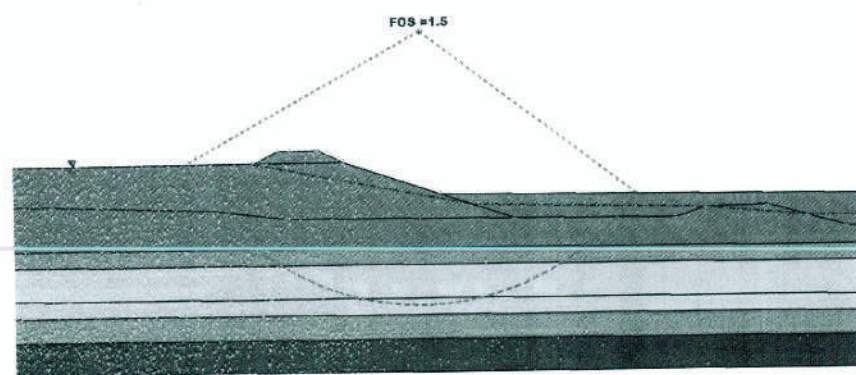
16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1



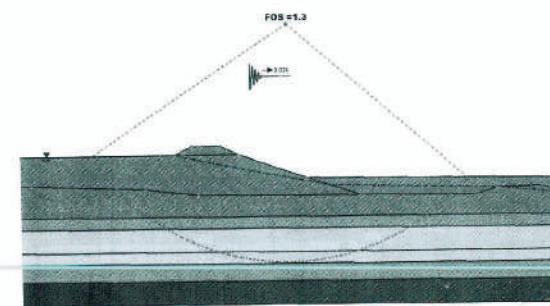
DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS - PROFIL
ÉCHELLE: 1/200



DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS - COUPE TYPIQUE CH: 0+400



DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS H - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE
ÉCHELLE: 1/200

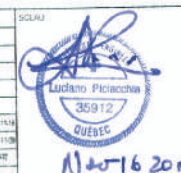


DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS H - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE
ÉCHELLE: 1/200

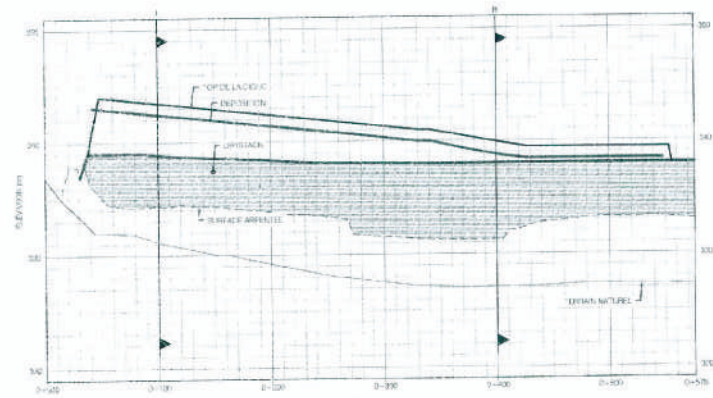
NOTES:
LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PRÉCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AINSI QUE LES CARACTÉRISTIQUES EN PLACE.

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

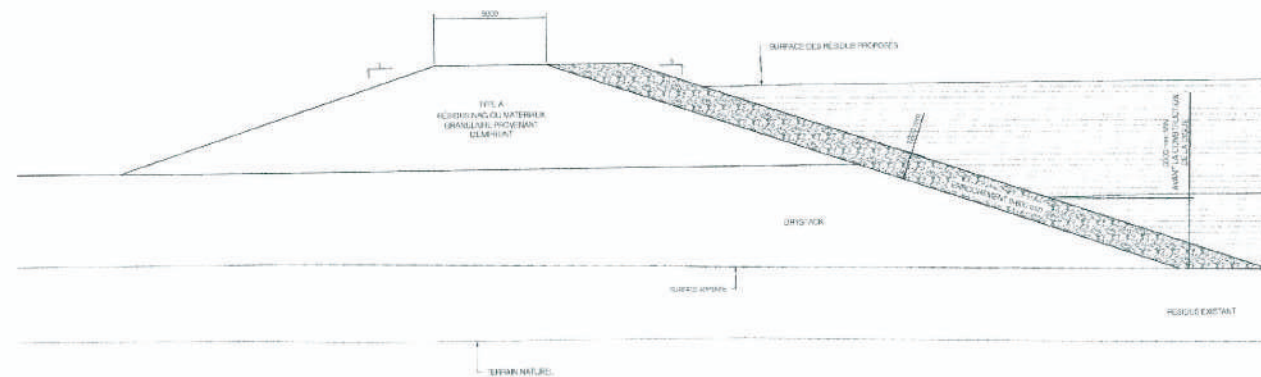
REV	DESCRIPTION	DATE	APProuvé par	DATE
01	ÉMISSION	2018-11-16		
02	REVISION			
03	REVISION			
04	REVISION			
05	REVISION			
06	REVISION			
07	REVISION			
08	REVISION			
09	REVISION			
10	REVISION			
11	REVISION			
12	REVISION			
13	REVISION			
14	REVISION			
15	REVISION			



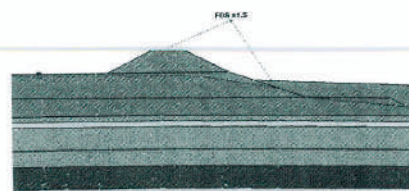
PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR	
OBJET: DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS H - DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VU EN PROFIL	
CONTRACTANT: BBA	CLIENT: MA 2008
DATE DE DÉMARRAGE: 2018-11-16	DATE DE FIN: 2018-11-16
PROJET: 008002-4G-D01-0013	FEUILLE: 04/05
ÉCHELLE: 1/200	PROJET: 008002-4G-D01-0013



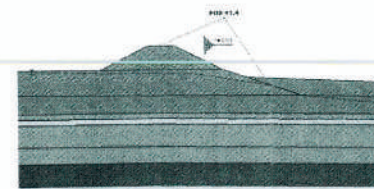
DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS - PROFIL
CH: 0+00 - 0+50



DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS - COUPE TYPIQUE CH: 0+100



DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS I - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE



DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS I - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
DATE: 2018-11-16

NO	DESCRIPTION	REVISEUR	DATE

SEAU
35912
No. 16 2018

BBA
BONTERRA
Une filiale de Bouliers

ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR	
TITRE: DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS I - DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL	
PROJET: 6008002-40-D01-0014	FEUILLE: 10

1. LORS D'UNE CONSTRUCTION MÉTALLIQUE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AVANT QU'UN DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEILLEUR CARACTÉRISER L'ÉTOLE EN PLACE.

ANNEXE Q17

COMPILATION DES FICHES SIGNALÉTIQUES DES RÉACTIFS ET AUTRES MATIÈRES DANGEREUSES
PRÉSENTES AU SITE BACHELOR



**COMPILATION DES FICHES SIGNALÉTIQUES
DES RÉACTIFS ET AUTRES MATIÈRES DANGEREUSES PRÉSENTES
AU SITE BACHELOR**



No de référence GCM : 20-0696-0266

Révision
00

Émission
POUR INFORMATION

Date
2020.10.06

AVANT-PROPOS

Afin de répondre à la question QC-17 du document de questions et commentaires daté de mai 2020 formulé par le Comité d'examen des répercussions sur l'environnement et le milieu social (COMEX), dans le cadre de l'analyse de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social du projet de traitement de minerai aurifère des projets Barry et Moroy au site Bachelor et augmentation du taux d'usage (Dossier 3214-14-027), le présent document liste l'ensemble des fiches signalétiques des réactifs et des matières dangereuses présentes au site minier Bachelor.

Les fiches signalétiques des réactifs présentées à la section 3,7,5 de l'étude d'impact (Wood, 2019) et listées ci-dessous sont jointes en annexe au présent document. Veuillez noter que chacune des fiches signalétiques est disponible et peut être transmise au COMEX sur demande.

Les réactifs utilisés à l'usine Bachelor incluent :

- Les cyanures de sodium;
- La chaux vive;
- Le borax anhydre
- Le nitrate de sodium.
- La soude caustique (NaOH);
- Un détartrant, le RYDLYME *;
- Le flocculant Magnafloc;
- Le charbon activé frais.

*Il est à noter qu'une erreur s'est glissée dans l'étude d'impact (Wood, 2019), le détartrant utilisé est le RYDLYME et non le MILLSPERCE 8 025.

LISTE DES RÉACTIFS ET DES MATIÈRES DANGEREUSES PRÉSENTES AU SITE MINIER BACHELOR

1. ADDITIFS

- 1.1. ACCOGEL ANTIGEL MEG
- 1.2. ALCOMER 74
- 1.3. ANTIGEL DIESEL PRÉ-DILUÉ 50-50
- 1.4. ANTIGEL POUR CONDUITS D'ESSENCE
- 1.5. ANTIGEL UNIVERSEL PRÉ-DILUÉ 50-50
- 1.6. ÉTHYLÈNE GLYCOL
- 1.7. HYDRATE DE MÉTHYLE (ALCOOL À BOIS)
- 1.8. KLEEN-START
- 1.9. LOCK-D-ICER
- 1.10. TRAITEMENT DIESEL

2. COMPOSÉS CHIMIQUES

- 2.1. ACIDE CHLORHYDRIQUE
- 2.2. ACIDE NITRIQUE
- 2.3. ARGENT
- 2.4. BICARBONATE DE SODIUM
- 2.5. BORAX, ANHYDRE (Fiche signalétique jointe en annexe)
- 2.6. CARBONATE DE SODIUM ANHYDRE
- 2.7. CENDRE D'OS
- 2.8. CHAUX CALCIQUE VIVE (Fiche signalétique jointe en annexe)
- 2.9. CHARBON ACTIVÉ FRAIS (Fiche signalétique jointe en annexe)
- 2.10. CUIVRE
- 2.11. CYANURE DE SODIUM EN SOLUTION (Fiche signalétique jointe en annexe)
- 2.12. ÉTAIN
- 2.13. ÉTALON D'ARGENT
- 2.14. ÉTALON DE CUIVRE
- 2.15. ÉTALON D'OR
- 2.16. FLOMIN 905
- 2.17. HYDROXYDE DE SODIUM 50 % M/M
- 2.18. IODURE DE POTASSIUM
- 2.19. MAGNAFLOC (Fiche signalétique jointe en annexe)
- 2.20. NITRATE D'ARGENT (LIQUIDE)
- 2.21. NITRATE D'ARGENT (SOLIDE)
- 2.22. NITRATE DE POTASSIUM
- 2.23. NITRATE DE SODIUM (Fiche signalétique jointe en annexe)
- 2.24. OXYDE DE PLOMB
- 2.25. PASS 10 POLYALUMINUM SILICATE SULPHATE
- 2.26. PERMANGANATE DE POTASSIUM

- 2.27. PLOMB
- 2.28. ROUGE D'ALIZARINE
- 2.29. SILICE
- 2.30. SODA ASH
- 2.31. SODIUM NITRATE

3. EXPLOSIFS

- 3.1. AMEX – FICHE SIGNALÉTIQUE
- 3.2. AMEX – FICHE TECHNIQUE
- 3.3. B-LINE, BOOSTERCORD, CORDTEX, POWERCORD, PRIMAFLEX
- 3.4. MAGNAFRAC PLUS – FICHE SIGNALÉTIQUE
- 3.5. MAGNAFRAC PLUS – FICHE TECHNIQUE
- 3.6. PENTEX
- 3.7. SUBTEK CHARGE AND SUBTEK CHARGE ANE

4. GAZ COMPRIMÉS

- 4.1. ACÉTYLÈNE
- 4.2. AIR COMPRIMÉ
- 4.3. ARGON
- 4.4. AZOTE LIQUIDE
- 4.5. GAZ MERCAPTAN
- 4.6. MWD-100-E-134A-SC-XXX
- 4.7. OXYGÈNE MÉDICAL COMPRIMÉ
- 4.8. OXYGÈNE LIQUIDE RÉFRIGÉRÉ

5. HUILES, GRAISSES ET LUBRIFIANTS

- 5.1. APEX XTREME WIRE ROPE DRESSING
- 5.2. AROX EP 100
- 5.3. CASTROL DEXRON III -MERCON
- 5.4. CASTROL GT POWER STEERING FLUID
- 5.5. CASTROL SUPER 2-STROKE
- 5.6. COOLCUT
- 5.7. FLUIDE MULTIGRADE POUR ENGRENAGES SAE 80W-90
- 5.8. FREE AEROSOL
- 5.9. FREE MM
- 5.10. GEAR-UP PLUS
- 5.11. HUILE À CHAÎNE ÉCOLOGIQUE LÉGÈRE
- 5.12. HUILE À MOTEUR POUR AUTOMOBILE SAE 10W-30
- 5.13. HUILE À MOTEUR POUR AUTOMOBILES HYPER SYN 5W-30

- 5.14. LUBRA-LIFT
- 5.15. MOBIL ALMO 525
- 5.16. MOBIL DELVAC 1300 SUPER 15W-40
- 5.17. MOBIL EPIC EP 102
- 5.18. MOBIL POLYREX EM
- 5.19. MOBILCUT 100
- 5.20. MOBILGEAR 600 XP 150
- 5.21. MOBILGEAR 600XP 220
- 5.22. MOBILUBE HD PLUS 80W-90
- 5.23. NUTO H 32
- 5.24. OG-700 AÉROSOL
- 5.25. OMALA 150
- 5.26. PL-100 ARÉROSOL
- 5.27. PREMALUBE XTREME #1
- 5.28. PREMALUBE XTREME #2
- 5.29. PREMALUBE
- 5.30. ROTELLA T SB 5W-30 – MÉLANGE SYNTHÉTIQUE
- 5.31. SHELL GADUS S2 V30KC 1
- 5.32. SHELL GADUS S4 V600AC 1.5
- 5.33. SHELL HUILE OUTIL AIR TOOL S2 A 32
- 5.34. TELLUS T32
- 5.35. TORCULA 46
- 5.36. TORCULA 100
- 5.37. TORCULA 150
- 5.38. UNIREX EP 2
- 5.39. UNIREX LOTEMP EP
- 5.40. WD-40 AÉROSOL
- 5.41. X-433 AÉROSOL

6. PEINTURES, ÉPOXYDES, ÉMAILS ET SOLVANTS

- 6.1. AÉROSOL NELSON PEINTURE POUR MARQUER ARBRES ET BUCHES
- 6.2. BAR-RUST 235 BASENEUTRAL TINT PART A
- 6.3. BÂTONNET D'ÉPOXYDE (LOCTITE METAL MAGIC STICK)
- 6.4. DGUARD ALKGLO CLBSE 4308-0900H
- 6.5. DILUANT À PEINTURE
- 6.6. DULUX METCLAD WHITE (218400)
- 6.7. ÉMAIL À SÉCHAGE RAPIDE NOIR (CA)515901
- 6.8. EMAIL À SÉCHAGE RAPIDE ORANGE (CA)515804L
- 6.9. EMAIL_À_SÉCHAGE_RAPIDE_JAUNE_SECURITÉ_(CA)515202
- 6.10. ENAMEL 1-GL 2PK GLOSS SILVER GRAY
- 6.11. ENAMEL QUICK DRY GLOSS SAFETY ORANGE(4318-9200)

- 6.12. FIXMASTER METAL MAGIC STEEL
- 6.13. G SHIELD GLOSS WHT LB 6PK
- 6.14. IC LSPR GLOSS CLEAR MARKING
- 6.15. GLOSS CLEAR MARKING
- 6.16. KIT&BATH SOGLO PURWITH
- 6.17. LOCTITE METAL MAGIC STEEL STICK
- 6.18. OMNI-PAK MASTERBLEND EZ TOUCH (DV CANS)
- 6.19. PEINTURE AÉROSOL AERVOE SURVEY
- 6.20. PEINTURE PLANCHER SICO 261-XXX

7. PRODUITS D'ENTRETIEN MÉNAGER ET SOLUTIONS NETTOYANTES

- 7.1. ALCONOX
- 7.2. BM-28 PLUS SOLUTION DE 2 % GLUTARALDÉHYDE
- 7.3. BRAKE & PARTS KLEEN (NON-CHLORINATED) – ENGLISH VERSION
- 7.4. BRAKE & PARTS KLEEN (NON-CHLORINATED) – VERSION FRANÇAISE
- 7.5. CAUSTIC SODA 50 % SOLUTION
- 7.6. CL1001 PLUS
- 7.7. CLEAR-LINE LIQUID DRAIN OPENER
- 7.8. CLR
- 7.9. CONCROBIUM MOLD CONTROL
- 7.10. DC SUPER DRAIN
- 7.11. D-TART 11
- 7.12. ELITE FLOOR STRIPPER
- 7.13. ENGINE SHAMPOO – ENGLISH VERSION
- 7.14. ENGINE SHAMPOO – VERSION FRANÇAISE
- 7.15. FANTASTIK ALL PURPOSE CLEANER
- 7.16. FURNITURE POLISH LB
- 7.17. HYPOCHLORITE DE SODIUM (LAVO 12)
- 7.18. HYPOCHLORITE DE SODIUM 8 % À 20 %
- 7.19. INO BANO8 NET CUVETTE PROF
- 7.20. INO FURNITURE POLISH
- 7.21. INO SOLUTIONS GLASS CLEANER
- 7.22. KIMTECH SCIENCE KIMWIPES LENS CLEANING STATION SOLUTION
- 7.23. KLEEN-SOLV
- 7.24. KO+
- 7.25. K-SAN
- 7.26. LAVE GLACE TOUTES SAISONS
- 7.27. LYSOL
- 7.28. MAÎTRE D
- 7.29. MULTI-SPEED FLOOR FINISH AND SEALER
- 7.30. MYOSAN TB

- 7.31. NETTOYEUR POUR PIÈCES APRIL SUPER FLO
- 7.32. NITRO DÉBOUCHE-TUYAU PUISSANT
- 7.33. NORFIL NETTOYEUR DE LENTILLES
- 7.34. PINE-SOL
- 7.35. PRAGMA
- 7.36. PSN CLEAN N SHINE
- 7.37. PSN LAUDRY PREEN
- 7.38. QUATROMYICIDE II
- 7.39. QUAT-SPEC RTU
- 7.40. RYDLYME (Fiche signalétique jointe en annexe)
- 7.41. SAFEBLEND NETTOYANT TOUT USAGE ET DÉGRAISSEUR
- 7.42. SHOPWORKS BIOZYME
- 7.43. SUPER 750

8. PRODUITS PÉTROLIERS

- 8.1. CARBURANT DIESEL
- 8.2. ESSENCE SANS PLOMB
- 8.3. KÉROSÈNE
- 8.4. PROPANE

9. PRODUITS POUR L'HYGIÈNE HUMAINE

- 9.1. CHASSE-MOUSTIQUE EN CRÈME 240 ML (LOTION DEET 30 % 240 ML)
- 9.2. DEB INSTANT FOAM COMPLETE – OPTIDOSE
- 9.3. DEBONAIRE LOTION NETTOYANTE EN MOUSSE POUR LA PEAU
- 9.4. ESTESOL HAIR & BODY
- 9.5. INO DERM 3
- 9.6. PSN CRÈME
- 9.7. PURELL ANTISEPTIQUE INSTANTANÉ
- 9.8. PURELL AVANCÉ MOUSSE HYDRATANTE ANTISEPTIQUE
- 9.9. SHELL SHOCK
- 9.10. ULTRA ORANGE

10. AUTRES

- 10.1. OATEY H-20-5 WATER SOLUBLE PASTE FLUX
- 10.2. ORANGE AIR FRESHENER 369G
- 10.3. ULTRA PRO OUTIL À AIR
- 10.4. CIMENT ABS JAUNE PREMIUM CANADIEN OATEY

ANNEXE 1
FICHES SIGNALÉTIQUES

CYANURES DE SODIUM

CYANCO® CYANURE DE SODIUM EN SOLUTION, QUALITÉ MINIÈRE 23 À 32 % PAR POIDS.

Doc. No. COR-UNI-EHSS-SDS-009
Version 3.0 US

Date de révision: 1/25/2016
Date d'impression: 2/1/2016

Cette FSMD répond aux normes et aux exigences réglementaires aux États-Unis et peut ne pas répondre aux exigences réglementaires dans d'autres pays.

PARTIE 1. IDENTIFICATION DU PRODUIT ET DE LA SOCIÉTÉ

Nom commercial/synonyme : **Cyanco® cyanure de sodium en solution, qualité minière, 23 à 32 % par poids**

Utilisation du produit : **Pour utilisation industrielle**

Fonction : **Agent de galvanoplastie
Exploitation aurifère**

Société : **Cyanco
1920 Country Place Parkway, Suite 400
Pearland, Texas 77584
États Unis**

Urgence médicale
États-Unis: Centre antipoison : **800.222.1222**

Transport d'urgence
États-Unis: CHEMTREC : **800.424.9300** **Numéro de client: CCN6043**
Canada: CANUTEC : **613.996.8666**

Information sur le produit : **775.623.1214 EXT 0**

Fax : **775.623.1413**

Nom du contact : **Coordinateur SDS, 832 590 3644**

PARTIE 2. IDENTIFICATION DES RISQUES

DANGER I



• Très toxique par inhalation et par ingestion. • Dégage un gaz très toxique au contact d'acides. • Irritant pour les yeux et pour la peau. • Très toxique pour les organismes aquatiques. • Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique. • Provoque des brûlures graves aux yeux. • Sous l'action d'acides (ainsi que du dioxyde de carbone), de l'acide cyanhydrique inflammable est relâché et peut réagir avec l'air pour former des composés de gaz explosifs. • L'acide cyanhydrique peut entraîner tous les degrés d'intoxication.

Précautions

Contact oculaire : **Corrosif. Peut causer des brûlures entraînant des lésions permanentes.**

Contact avec la peau : **Très toxique. Peut être mortel en cas d'absorption cutanée.**

Inhalation : **Très toxique. Peut être mortel si inhalé.**

Ingestion : **Très toxique. Peut être mortel si ingéré.**

Exposition répétée : **Les effets indésirables liés à une exposition prolongée peuvent comprendre : un dysfonctionnement thyroïdien et du système nerveux central.**

Organes cibles : **Système nerveux central, système respiratoire, thyroïde.**

Pouvoir cancérogène : **Aucun des composants de ce produit en quantité ≥ 0,1 % est répertorié par l'OSHA, le NTP ou l'IARC comme cancérogène.**

Risques environnementaux : **Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.**

PARTIE 3. COMPOSITION / INFORMATIONS SUR LES INGRÉDIENTS

Nature chimique : Solution dans l'eau

Informations sur les ingrédients / composants dangereux

Cyanure de sodium	CAS No. 143-33-9	Pourcentage (poids / poids) > 23 % - < 32 %
	EC No. 205-599-4	

Autres informations : Ce produit est classé comme dangereux selon la réglementation OSHA.

Informations sur les ingrédients / composants non dangereux

Eau	CAS-No. 7732-18-5	Pourcentage (poids / poids) > 68 % - < 77 %
-----	-------------------	---

PARTIE 4. PREMIERS SECOURS

Conseils généraux

ATTENTION! En cas d'exposition au cyanure de sodium, consultez un médecin immédiatement!
 Les secouristes ou les intervenants médicaux doivent tout d'abord se protéger eux-mêmes contre une exposition éventuelle! Décontaminez la victime afin de prévenir toute absorption supplémentaire et toute exposition des secouristes, et surveillez les signes vitaux.

Contact avec la peau • Rincez immédiatement à grande eau (et du savon si possible) tout en retirant vêtements et chaussures contaminées. • Peut être cause de brûlures cutanées par contact du fait d'un pH élevé. • Contactez ou convoquez immédiatement un médecin urgentiste en cas de symptômes d'intoxication.

Contact oculaire • En cas de contact oculaire, rincez immédiatement les yeux à grande eau pendant au moins 15 minutes, tout en retirant les vêtements. • Il est important de consulter médecin pour toute exposition oculaire du fait de possibles lésions oculaires par brûlure. • Contactez ou convoquez immédiatement un médecin urgentiste en cas de symptômes d'intoxication. • Un ophtalmologiste doit également être consulté dans le but d'évaluer les brûlures chimiques oculaires.

Remarque : Les brûlures oculaires peuvent ne pas être apparentes jusqu'à 48 heures après l'exposition du fait des propriétés du cyanure de sodium.

Inhalation • L'inhalation est possible lorsque le cyanure est sous forme d'aérosol, de brume, de poussières ou de fumée. • Ne pratiquez jamais de respiration artificielle, bouche-à-bouche ou bouche à nez, directe. • Utilisez un sac de respirations artificielles ou un appareil respiratoire en raison du risque potentiel d'empoisonnement pour les secouristes ! • Maintenez les voies respiratoires dégagées. • En cas de difficultés respiratoires, donnez immédiatement de l'oxygène. • Contactez immédiatement un médecin urgentiste et notifiez un empoisonnement au cyanure / à l'acide cyanhydrique.

Ingestion • Rincez soigneusement la bouche avec de l'eau. • Consultez immédiatement un professionnel de la santé. • Ne provoquez pas de vomissement. • Contactez immédiatement un médecin urgentiste et notifiez un empoisonnement au cyanure / à l'acide cyanhydrique. • Transportez immédiatement la victime dans un centre médical.

Remarques au médecin

IMPORTANT: L'antidote et le traitement peuvent différer en fonction de la région. Si vous n'êtes pas familier avec les recommandations actuelles de traitement, vous devriez contacter le centre antipoison de votre région ou de votre pays afin d'obtenir des recommandations et des directives spécifiques.

Signe d'un empoisonnement possible Les intoxications sont classifiées en deux catégories: • Intoxication légère • Intoxication sévère

Les symptômes qui suivent ne suffisent pas à assurer un diagnostic correct:

<u>Symptômes liés au système nerveux central</u>	Stade initial: • maux de tête • étourdissements • somnolence • nausée
	Stade avancé: • convulsions • coma

Symptômes pulmonaires

Stade initial: • dyspnée • tachypnée

Stade avancé: • hyperventilation • respiration de Cheyne-Stokes • apnée

Symptômes cardiovasculaires

Stade initial: • Hypertension • arythmie sinusale • arythmie auriculo-ventriculaire • bradycardie • tachycardie

Stade avancé: • tachycardie • arythmie complexe • arrêt cardiaque

Symptômes cutanés

Stade initial: • carnation rose

Stage avancé: • cyanose

Effets sur le métabolisme

Acidose lactique: un pH de 7,1 et un niveau de lactate de 17 mmol/l sont décrits.

Traitement

Les conseils afférents au traitement peuvent varier suivant la région. Veuillez contacter le centre antipoison régional afin d'obtenir l'antidote utilisé dans votre région.

AVERTISSEMENT: Ceci est un aperçu, à titre informatif, des antidotes disponibles. Il est important que le médecin traitant soit habitué à l'administration des antidotes contre le cyanure qui sont disponibles dans le pays dans lequel le produit chimique est utilisé ! Un traitement rapide avec l'antidote approprié est essentiel pour sauver des vies en cas d'exposition aiguë à haute dose au cyanure.

REMARQUE: L'élimination de la substance toxique est aussi importante que la mise en œuvre de la thérapie avec l'antidote.

Intoxication légère

• Le traitement est dépendant des signes cliniques, qui comprennent les symptômes et l'historique d'exposition • de l'oxygène à 100 % (de qualité médicale) et respiration artificielle si indiqué. • Surveillance attentive du patient et de ses signes vitaux (pression sanguine, pouls et respiration). • Surveillance du patient dès le début des symptômes ou à la détérioration de son état. • En fonction des constatations pathologiques et cliniques, et sur la base de contrôles strictement surveillés des constatations cliniques, il peut être nécessaire que le médecin mette en œuvre un traitement préventif en fonction des symptômes liés à un œdème pulmonaire. • Une radiographie des poumons peut être nécessaire en cas de diagnostic d'un œdème pulmonaire.

Intoxication sévère

• Un antidote spécifique peut être prescrit en cas d'intoxication au cyanure modérée à sévère. • Il est important de savoir qu'il existe plusieurs types différents d'antidotes disponibles pour le traitement des intoxications au cyanure dans différents pays.

Pour toute exposition au cyanure

• Toute personne exposée au cyanure doit faire l'objet d'une surveillance continue pendant plusieurs heures, même si celle-ci se sent suffisamment bien pour pouvoir assurer qu'il n'y a pas de symptômes résiduels ou récurrents d'intoxication. • Respiration artificielle avec oxygène à 100 % (de qualité médicale). • Administration immédiate de l'antidote légal pour le pays où a eu lieu l'exposition.

Antidotes communément utilisés

Agent de formation de la méthémoglobine

Thérapie au nitrite : nitrite de pentyle, nitrite de sodium, thiosulfate de sodium.

En cas d'expositions modérées à sévères (patient toujours conscient)

Aspirois de nitrite de pentyle: De 1 à 3 aspirois administrés comme un inhalant et tenu 1 à 2 pouces sous le nez pendant 15 secondes, puis retiré pendant 15 secondes. Lisez la notice du médicament avant de l'administrer.

Du nitrite de sodium à 300-600 mg administrés en intraveineuse pendant 5 à 15 minutes. Du thiosulfate de sodium (12,5 g - 100-500 mg/kg de poids) en intraveineuse pendant 15 à 20 minutes. Si le patient est conscient, alors le thiosulfate de sodium peut être administré comme antidote. (voir la notice d'information de l'antidote). Le thiosulfate de sodium IV (12,5 g - 100-500 mg/kg de poids) peut être administré en fonction de l'évolution et des symptômes cliniques.

Agent complexant de l'antidote

L'hydroxocobalamine - connue sous le nom Cyanokit®.

À prendre comme suit: Administrez l'hydroxocobalamine (Cyanokit®) 5 g i.v. (70 mg/kg par poids pour les adultes) en infusion intraveineuse pendant 20 à 30 minutes. L'administration de cette dose peut être répétée si nécessaire en fonction de la sévérité de l'empoisonnement. Temps d'infusion par dose répétée: de 30 minutes à 2 heures. La seule voie d'administration permise pour l'hydroxocobalamine est par intraveineuse. Le médecin doit lire avec attention la notice d'information du médicament afin d'assurer une reconstitution correcte du liquide et de l'administration de l'antidote!

PARTIE 5. MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

Propriétés d'inflammabilité

Point d'inflammabilité	Non combustible
Limite inférieure d'exposition	Sans objet
Limite supérieure d'exposition	Sans objet
Température d'auto-inflammation	Sans objet
Moyens d'extinction appropriés	Poudre extinctrice En cas d'incendie dans les environs : agent d'extinction en poudre alkali.
Moyens d'extinction inappropriés	Le dioxyde de carbone (CO ²) <u>ne doit pas</u> être utilisé pour des raisons de sécurité.
Risques encourus pendant la lutte contre l'incendie	De l'acide cyanhydrique (cyanure d'hydrogène) peut être dégagé en cas d'incendie.
Équipement de protection individuelle pour sapeurs-pompiers	En cas d'incendie, portez un équipement respiratoire à surpression (approuvé par le MESA, le NIOSH ou un organisme équivalent) ainsi qu'un vêtement de protection complet.

Informations complémentaires

- Procédure standard pour feux d'origines chimiques. Assurez-vous qu'il y ait suffisamment d'installations de retenue d'eau dans le cadre de la lutte anti-incendie.
- L'eau utilisée dans la lutte anti-incendie ne doit pas pénétrer dans le système d'évacuation des eaux, des sols et des plans d'eau.
- L'eau de lutte anti-incendie contaminée doit être éliminée conformément avec les réglementations publiées par les autorités locales compétentes.
- Les résidus d'un incendie doivent être éliminés conformément aux réglementations locales, d'état et fédérales.

PARTIE 6. MESURES EN CAS DE DISPERSION ACCIDENTELLE

Précautions personnelles	• Portez un équipement de protection individuelle. • Gardez à distance les personnes non protégées. • Gardez à distance les personnes non autorisées. • Assurez une ventilation suffisante. • Éviter le contact cutané de fait du risque d'absorption. • Sécurisez ou retirez toutes sources inflammables.
Précautions environnementales	• Ne permettez pas la pollution du sol, des plans d'eau, des nappes phréatiques, du système d'évacuation des eaux ou des eaux de surface. • Les eaux usées et les solutions contenant du cyanure doivent être décontaminées avant de pénétrer dans le réseau d'eau public ou dans un plan d'eau. • Ne pas utiliser d'agent de décontamination si le ruissellement peut atteindre ruisseaux, rivières ou eaux de surface proches. • En contact avec de l'acide, du cyanure d'hydrogène est produit.
Méthode de nettoyage en cas de déversement	• Absorbent avec un matériel liant les liquides, par exemple un absorbant inerte. • Recueillir de manière mécanique. • Recueillir dans un récipient adapté. • Éliminez les matériaux absorbés conformément aux réglementations locales, d'état et fédérales. • Les déchets doivent être emballés tels que des produits propres et étiquetés correctement. • L'étiquette d'identification sur les emballages ne doit pas être retirée avant recyclage.

PARTIE 7. MANIPULATION ET STOCKAGE

REMARQUE: Ayez toujours à disposition un antidote contre le cyanure et des intervenants médicaux formés et capables d'administrer les premiers secours avant de commencer à travailler avec ce produit.

Manipulation

Conseil pour une manipulation sûre

- L'étiquette d'identification sur les emballages ne doit pas être retirée avant recyclage.
- Refermez hermétiquement le récipient immédiatement après utilisation.
- Stockez sous clé ou de manière à ce que des personnels qualifiés y accèdent.
- Ouvrez l'emballage avec précautions, car des gaz et des vapeurs toxiques et corrosifs peuvent s'échapper.

Conseils de protection contre les incendies et les explosions

- Le produit n'est pas combustible.
- Voir partie 5.

Stockage

Exigences relatives aux zones de stockage et aux récipients

- Maintenez le récipient bien fermé et stockez-le dans un endroit sec et bien ventilé.
- Assurez-vous qu'il y ait suffisamment d'installations de retenue d'eau dans le cadre de la lutte anti-incendie.

Matériaux inadaptés

- Aluminium • Étain • Cuivre

Conseils de stockage

- Ne pas stocker avec des acides ou des sels d'acides.
- Conservez à distance de la nourriture, des boissons et des aliments pour animaux.

PARTIE 8. CONTRÔLES DE L'EXPOSITION / PROTECTION INDIVIDUELLE

Directives relatives à l'exposition professionnelle au produit

Cyanure de sodium	CAS-No. 143-33-9	EC No. 205-599-4
PEL (limite d'exposition admissible, OSHA)	5 mg/m ³ pour le CN Durée 8 h – Poids moyen	Désignation de la peau
VLE (ACGIH)	5 mg/m ³ pour le CN valeur maximale	Désignation de la peau

Directives relatives à l'exposition professionnelle au produit

Cyanure d'hydrogène	CAS-No. 74-90-8	EC No. 200-821-6
PEL (limite d'exposition admissible, OSHA)	10 ppm pour le CN Durée 8 h – Poids moyen	Désignation de la peau
	11 mg/m ³ pour le CN Durée 8 h – Poids moyen	Désignation de la peau
VLE (ACGIH)	4,7 ppm pour le CN valeur maximale	Désignation de la peau
	5 mg/m ³ pour le CN valeur maximale	Désignation de la peau

Contrôles d'ingénierie

- Concevez en dehors des risques d'exposition si possible.
- Assurez-vous qu'il y ait une ventilation adaptée sur le lieu de travail et sur les équipements.

Équipement de protection individuelle

- Protection respiratoire** • Un programme de protection respiratoire conforme aux normes OSHA 1910.134 et ANSI Z88.2 ou aux exigences des réglementations d'état/fédérale doit être suivi lorsque les conditions de travail impliquent l'utilisation d'un appareil respiratoire. • La « logique de sélection des appareils de protection respiratoire » définie par le NIOSH peut être utile pour déterminer la pertinence des divers types d'appareils respiratoires.
- Protection des mains** • Caoutchouc naturel • Nitrile • Polychloroprène avec latex de caoutchouc naturel • PVC
Remarque: Les protections des mains énumérées ci-dessus sont basées sur les connaissances de la chimie et de l'utilisation supposée de ce produit, mais peuvent ne pas être appropriées pour tous les lieux de travail. Une évaluation des risques doit être menée avant utilisation afin d'assurer la pertinence des gants pour un environnement de travail et des processus spécifiques préalablement à l'utilisation.
- Protection oculaire** • Lunettes de protection aux produits chimiques résistantes aux chocs • Masque facial avec protège-front
- Protection cutanée et du corps** • Port de vêtement de protection contre les produits chimiques. • Lors de travaux de nettoyage, port de bottes en plastique ou en caoutchouc. • Afin d'identifier les exigences supplémentaires au regard des équipements de protection individuelle (EPI), il est recommandé qu'une évaluation des risques conforme avec les normes OSHA PPE (29CFR1910.132) soit entreprise avant l'utilisation de ce produit. • Une douche de décontamination et une douche oculaire doivent être prêtes à l'utilisation. • Nettoyez les vêtements contaminés avant de les réutiliser.
- Mesures d'hygiène** • Évitez le contact avec la peau. • Après contact avec la peau, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau. • Pas de nourriture, de boisson, de cigarette, de chewing-gum ou de prise de tabac sur le lieu de travail. • Nettoyage du visage et des mains avant une pause et en fin de service.
- Mesures de protection** • Toutes les mesures de précaution indiquées doivent être suivies. • Les concentrations atmosphériques du lieu de travail doivent être gardées sous les limites d'exposition indiquées. • Si les limites sont dépassées ou si une grande quantité est relâchée (fuite, déversement, poussière), sur le lieu de travail, une protection respiratoire recommandée doit être utilisée. (voir ci-dessus)

PARTIE 9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Physique

- Forme : Liquide
Couleur : Incolore ou jaune clair
Odeur : Odeur semblable à l'amande amère.

Remarque: Certaines personnes sont incapables de sentir le cyanure. D'autres sont en mesure de le sentir en premier lieu, mais peuvent ensuite être désensibilisées à l'odeur.

- Point d'inflammabilité : Non combustible

Produit chimique

- pH : Environ 12
Solution aqueuse
Point de fusion : 15 à -5 °C
Précipitation en cristaux
Point d'ébullition : Environ 105 °C
Inflammabilité : Sans objet

Température d'auto-inflammation	: Sans objet
Limite inférieure d'exposition	: Sans objet
Limite supérieure d'exposition	: Sans objet
Pression de vapeur	20,2 hPa à 20 °C calculés
Densité relative	Environ 1,15 g/cm ³ à 20 °C
Masse volumique apparente	Sans objet

Informations complémentaires

Miscibilité dans l'eau	: Totalement miscible
------------------------	-----------------------

PARTIE 10. STABILITÉ ET RÉACTIVITÉ

Matériaux à éviter	• Sous l'action d'acides (ainsi que du dioxyde de carbone), de l'acide cyanhydrique inflammable est relâché et peut réagir avec l'air pour former des composés de gaz explosifs. • Conserver à l'écart des sels d'acides.
Produits de décomposition dangereux	• HCN: Cyanure d'hydrogène (acide cyanhydrique)

PARTIE 11. INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES

Cyanure de sodium

Toxicité orale aiguë	: LD50 Rat : 5 mg/kg Méthode: Documentation
Toxicité cutanée aiguë	: LD50 lapin (femelle): 11,8 mg/kg Méthode: Documentation
Irritation cutanée	: En raison d'une toxicité cutanée aiguë, l'effet irritant sur la peau ne peut pas être déterminé.
Irritation oculaire	: Lapin Irritant
Toxicité à doses répétées	: Test d'Ames Salmonella typhimurium Négatif
Toxicité pour l'homme	• L'inhalation est possible lorsque le cyanure est sous forme d'aérosol, de brume, de poussières ou de fumée. • Très toxique par inhalation et par ingestion. • L'inhalation du HCN (déjà présent dans l'air respiré à environ 200 ppm) ou son ingestion (environ 200 à 300 mg de KCN) peut entraîner la perte de conscience immédiate et la mort. • Peut être absorbé par la peau. • L'intoxication a un effet sur le système nerveux central. • Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau. • À la suite d'exposition à long terme, des cas isolés de dysfonctionnement de la thyroïde ont été décrits chez des électroplastes et des argentiers.

PARTIE 12. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES

Informations relatives à l'élimination (persistance et dégradabilité)

Biodégradabilité	: Potentiellement biodégradable Dégradation abiotique Hydrolyse
Bioaccumulation	: Basse
Mobilité	: Dans l'air: Élevé sous forme de HCN
Effets écotoxicologiques	
Poisson	: LC50 Leuciscus idus melanotus (ide dorée): 0,07 mg/l
Daphnie	: EC50 Daphnia magna: 0,3 mg/l
Bactérie	: EC50 Escherichia coli: 0,004 mg/l

PARTIE 13. CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'ÉLIMINATION

Élimination des déchets : Les déchets doivent être éliminés conformément aux lois et réglementations locales, d'état, provincial et fédéral. • Les récipients vides doivent être manipulés avec attention du fait des résidus de produit.

PARTIE 14. INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT

Code DOT / AAR / IMDG du transport maritime

Catégorie : 6,1
 Numéro ONU : 3414
 Groupe d'emballage : 1
 Désignation officielle de transport : CYANURE DE SODIUM EN SOLUTION

Étiquettes d'expédition du SGH **DANGER !**



Polluant marin : Oui

Transport aérien OACI-TI/IATA-DGR

Catégorie : 6,1
 Numéro ONU : 3414
 Groupe d'emballage : 1
 Désignation officielle de transport : CYANURE DE SODIUM EN SOLUTION

Étiquettes d'expédition du SGH **DANGER !**



Instructions / remarques relatives au chargement

IATA_C : GMU-Code 6L
 IATA_P : GMU-Code 6L
 IMDG : Ne pas placer dans les rangées de containers externes

Transport / Informations complémentaires

Ne pas stocker avec des acides (danger de gaz toxique) ou avec des produits alimentaires, des consommables et de l'alimentation.

REMARQUE: Le cyanure de sodium n'est PAS un DOT, un TIH ou un PIH.

PARTIE 15. INFORMATIONS RÉGLEMENTAIRES

Réglementations fédérales américaines

OSHA

Si énumérées ci-dessous, les normes spécifiques aux produits chimiques s'appliquent au produit ou à ses composants:

- Aucune énumérée

CAA section 112

Si énumérés ci-dessous, les composants présents à ou au-dessus du niveau minimal sont des polluants atmosphériques dangereux:

- Cyanure de sodium CAS No. 143-33-9

Déclaration obligatoire de quantité au CERCLA

Si énumérée ci-dessous, la quantité à déclarer s'applique au produit sur la base du pourcentage du composant nommé:

- Cyanure de sodium CAS No. 143-33-9 Quantité à déclarer: 10 lbs (4,535 kg)

SARA Titre III Section 311/312 catégories dangereuses

Le produit répond aux critères uniquement pour les catégories de risques énumérées:

- Risque aigu pour la santé

SARA Titre III Section 313 substances à déclaration obligatoire

Si énumérés ci-dessous, les composants sont sujets à une exigence de déclaration en vertu de la Section 313 du Titre III de la Loi portant modification et réautorisation du Fonds spécial pour l'environnement de 1986 et de la CFR Partie 372:

- Cyanure de sodium CAS No. 143-33-9 Quantité à déclarer: 10 lbs (4,535 kg)

Loi réglementant les substances toxiques (TSCA)

Si énuméré ci-dessous, les substances non-proprétaires sont sujettes à notification d'exportation en vertu de l'Article 12 (b) de la TSCA:

- Aucune énumérée

Réglementations d'État

California Prop 65

Un avertissement en vertu de la loi sur l'eau potable Californienne (California Drinking Water Act) est requis uniquement si énuméré ci-dessous:

- Aucune énumérée

Réglementations canadiennes

Cette FSMD a été préparée en conformité avec la réglementation sur les produits contrôlés excepté pour utilisation des titres 16.

Classification SIMDUT

- D1 A • E

Statut dans l'inventaire international des produits chimiques

Sauf indication contraire, ce produit est en conformité avec la liste des pays énumérés ci-dessous.

Énuméré/enregistré:

- Europe (EINECS/ELINCS) • USA (TSCA) • Canada (DSL) • Australie (AICS) • Japon (MITI) • Corée (TCCL) • Philippines (PICCS) • Chine

Phrases de risque et sécurité de l'Union Européenne

Risque: Le cyanure de sodium est classé comme toxique.

- R25 • R26 • R27 • R28 - Très toxique par inhalation et par ingestion.
- R32 - Dégage un gaz très toxique au contact d'acides.
- R36 • R37 • R38 - Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.
- R41 - Risque de lésions oculaires graves.
- R50 • R53 - Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
- R55 • R56 • R57 - Toxique pour la faune, les organismes du sol et les abeilles.
- R67 - L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges.

Sécurité: Le cyanure de sodium est une substance dangereuse.

- S1 • S2 • S4 - Conserver sous clé, hors de la portée des enfants et loin des locaux d'habitation.
- S7 • S9 - Conserver le récipient bien fermé et dans un endroit bien ventilé.

- S13 • S14 - Conserver à l'écart de la nourriture, des boissons, des aliments pour animaux, des acides, des sels d'acides et du dioxyde de carbone des extincteurs.
- S18 - Manipuler et ouvrir le récipient avec prudence.
- S20 • S21 - Ne pas manger, ne pas boire et ne pas fumer pendant l'utilisation.
- S22 - Ne pas respirer les poussières.
- S24 • S25 - Éviter le contact cutané et oculaire.
- S26 - En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement puis consulter un ophtalmologiste.
- S27 - Enlever immédiatement tout vêtement contaminé.
- S28 - Après contact avec la peau, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau.
- S29 - Ne pas jeter les résidus à l'égout.
- S36 • S37 • S39 - Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux/du visage.
- S38 - En cas de ventilation insuffisante, portez un appareil respiratoire approprié.
- S40 - Pour nettoyer le sol et tous les objets contaminés par ce produit, utiliser du sodium ou une solution d'hypochlorite de calcium (chlorure de chaux).
- S41 • S43 - En cas d'incendie ou d'explosion, ne respirez pas les fumées, utilisez de l'eau, une poudre chimique ou de la mousse. N'utilisez jamais de dioxyde de carbone.
- S45 - En cas d'accident ou de malaise, consultez immédiatement un médecin (lui montrer l'étiquette si possible).
- S46 • S64 - En cas d'ingestion, rincez la bouche avec de l'eau (seulement si la personne est consciente), consultez un médecin immédiatement et montrez-lui l'étiquette.
- S50 - Ne pas mélanger avec du dioxyde de carbone, des acides ou des sels d'acides
- S51 - Utiliser seulement dans des zones bien ventilées.
- S53 - Éviter l'exposition et se procurer des instructions spéciales avant l'utilisation.
- S56 - Éliminer ce produit et son récipient dans un centre de collecte des déchets dangereux ou spéciaux
- S59 - Référez-vous au fabricant au regard des informations relatives à la récupération ou au recyclage.
- S57 - Utiliser un récipient approprié pour éviter toute contamination du milieu ambiant.
- S61 - Éviter les rejets dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/la fiche de données de sécurité.
- S63 - En cas d'accident par inhalation, transporter la victime hors de la zone contaminée et la garder au repos.

PARTIE 16. AUTRES INFORMATIONS

Classements SIMD Santé 3 Inflammabilité: 0 Danger physique: 1

Informations complémentaires

Cette version remplace toutes les versions précédentes.

Les informations fournies dans cette fiche de sécurité du produit sont exactes par rapport à notre connaissance, informations et croyance à la date de cette publication. Les informations ne sont fournies qu'à titre indicatif aux fins de manipulation, utilisation, traitement, stockage, transport, élimination et diffusion sûre, et ne sont en aucun cas considérées comme une garantie ou une spécification de qualité. Les informations ne sont relatives qu'au produit spécifique désigné et peuvent ne pas être valides pour un tel produit utilisé conjointement avec tout autre produit ou pour tout autre traitement, sauf si spécifié dans le texte. Les modifications significatives par rapport à la version précédente sont mises en valeur par une double barre dans la marge.

CHAUX VIVE



GRAYMONT

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

CHAUX CALCIQUE VIVE

Section 1. Identification

Identificateur SGH du produit : CHAUX CALCIQUE VIVE
Code : Non disponible.
Autres moyens d'identification : Chaux, chaux vive, oxyde de calcium, chaux calcinée, chaux non éteinte, fondant.
Type de produit : Solide.

Utilisations pertinentes identifiées de la substance ou du mélange et utilisations non recommandées

Utilisations identifiées : Neutralisation, floculation, fondant, agent de caustification, absorption.

Fournisseur/Fabriquant : GRAYMONT
#200-10991 Shellbridge Way
Richmond, BC V6X 3C6
Canada
Tél : 1 604 207-4292
Sans frais : 1 866 207-4292
Fax : 1 604 207-9014
Site web : <http://www.graymont.com/>

Numéro de téléphone à composer en cas d'urgence (indiquer les heures de service) : CANUTEC (613-996-6866)
CHEMTREC, US (800-424-9300)
INTERNATIONAL: (703-527-3887)

Section 2. Identification des dangers

Statut OSHA/HCS : Ce produit est considéré dangereux selon la norme OSHA sur la communication de renseignements à l'égard des matières dangereuses (29 CFR 1910.1200).

Classement de la substance ou du mélange : IRRITATION CUTANÉE - Catégorie 2
LÉSIONS OCULAIRES GRAVES - Catégorie 1
CANCÉROGÉNITÉ (inhalation) - Catégorie 1A
TOXICITÉ POUR CERTAINS ORGANES CIBLES - EXPOSITION UNIQUE (Irritation des voies respiratoires) - Catégorie 3
TOXICITÉ POUR CERTAINS ORGANES CIBLES - EXPOSITIONS RÉPÉTÉES (voies respiratoires) - Catégorie 1

Éléments d'étiquetage SGH

Pictogrammes de danger :



Mention d'avertissement : Danger

Section 2. Identification des dangers

Mentions de danger	: H318 - Provoque de graves lésions des yeux. H315 - Provoque une irritation cutanée. H350 - Peut provoquer le cancer par inhalation. H335 - Peut irriter les voies respiratoires. H372 - Risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée. (voies respiratoires)
Conseils de prudence	
Prévention	: P201 - Se procurer les instructions avant utilisation. P202 - Ne pas manipuler avant d'avoir lu et compris toutes les précautions de sécurité. P280 - Porter des gants de protection. Porter une protection oculaire ou faciale. Porter des vêtements de protection. P271 - Utiliser seulement en plein air ou dans un endroit bien ventilé. P260 - Ne pas respirer les poussières. P270 - Ne pas manger, boire ou fumer en manipulant ce produit. P264 - Se laver les mains soigneusement après manipulation.
Intervention	: P314 - Obtenez des soins médicaux si vous vous sentez mal. P308 + P313 - EN CAS d'exposition prouvée ou suspectée: Obtenir des soins médicaux. P304 + P340 + P312 - EN CAS D'INHALATION: Transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer. Appelez un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin si vous vous sentez mal. P302 + P352 + P362 + P363 - EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU: Laver abondamment à l'eau et au savon. Retirer les vêtements contaminés. Laver les vêtements contaminés avant réutilisation. P332 + P313 - En cas d'irritation cutanée: Obtenir des soins médicaux. P305 + P351 + P338 + P310 - EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX: Rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer. Appeler immédiatement un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.
Stockage	: P401 - Stocker afin de minimiser la production de poussière.
Élimination	: P501 - Éliminer le contenu et le récipient conformément à toutes les réglementations locales, régionales, nationales et internationales.
Éléments d'une étiquette complémentaire	: Non applicable.
Autres dangers qui ne donnent pas lieu à une classification/DSNCA/DPNCA	: Aucun connu.

Section 3. Composition/information sur les ingrédients

Substance/préparation	: Mélange
Autres moyens d'identification	: Chaux, chaux vive, oxyde de calcium, chaux calcinée, chaux non éteinte, fondant.

Numéro CAS / autres identificateurs uniques

Numéro CAS	: 1305-78-8
Code du produit	: Non disponible.

Nom des ingrédients	%	Numéro CAS
Calcium, oxyde de	90 - 100	1305-78-8
Silice cristalline, poudre respirable	0.0001 - 1	14808-60-7

Dans certains produits, on a trouvé de la silice cristalline égale ou supérieure au seuil de détection de 0,1%. La concentration dépend de la source de calcaire.

Toute concentration présentée comme une plage vise à protéger la confidentialité ou est expliquée par une variation entre les lots.

Section 3. Composition/information sur les ingrédients

ans l'état actuel des connaissances du fournisseur et dans les concentrations d'application, aucun autre ingrédient présent n'est classé comme dangereux pour la santé ou l'environnement, et donc nécessiterait de figurer dans cette section.

Les limites d'exposition professionnelle, quand elles sont disponibles, sont énumérées à la section 8.

Section 4. Premiers soins

Description des premiers soins nécessaires

- Contact avec les yeux** : Consulter un médecin immédiatement. Appeler un centre antipoison ou un médecin. Rincer immédiatement les yeux à grande eau, en soulevant de temps en temps les paupières supérieures et inférieures. Vérifier si la victime porte des verres de contact et dans ce cas, les lui enlever. Continuer à rincer pendant au moins 20 minutes. Les brûlures chimiques doivent être traitées rapidement par un médecin.
- Inhalation** : Consulter un médecin immédiatement. Appeler un centre antipoison ou un médecin. Transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer. Lorsqu'elle est utilisée dans des conditions normales, la chaux vive ne génère pas de fumées. Cependant, il peut se produire de la poussière (des particules). Utiliser un masque anti-poussières si la poussière est présente. En l'absence de respiration, en cas de respiration irrégulière ou d'arrêt respiratoire, il faut que du personnel qualifié administre la respiration artificielle ou de l'oxygène. Le bouche-à-bouche peut se révéler dangereux pour la personne portant secours. Si la personne est inconsciente, la placer en position de rétablissement et consulter un médecin immédiatement. Assurez-vous d'une bonne circulation d'air. Détacher tout ce qui pourrait être serré, comme un col, une cravate, une ceinture ou un ceinturon.
- Contact avec la peau** : Consulter un médecin immédiatement. Appeler un centre antipoison ou un médecin. Rincer la peau contaminée avec beaucoup d'eau. Laver abondamment à l'eau les vêtements contaminés avant de les retirer, ou porter des gants. Continuer à rincer pendant au moins 20 minutes. Les brûlures chimiques doivent être traitées rapidement par un médecin. Laver les vêtements avant de les réutiliser. Laver soigneusement les chaussures avant de les remettre.
- Ingestion** : Consulter un médecin immédiatement. Appeler un centre antipoison ou un médecin. Laver la bouche avec de l'eau. Enlever les prothèses dentaires s'il y a lieu. Transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer. En cas d'ingestion de la matière et si la personne exposée est consciente, lui donner de petites quantités d'eau à boire. Arrêter si la personne se sent malade car des vomissements peuvent être dangereux. Ne pas faire vomir sauf indication contraire émanant du personnel médical. En cas de vomissements, garder la tête basse afin d'éviter la pénétration du vomi dans les poumons. Les brûlures chimiques doivent être traitées rapidement par un médecin. Ne rien faire ingérer à une personne inconsciente. Si la personne est inconsciente, la placer en position de rétablissement et consulter un médecin immédiatement. Assurez-vous d'une bonne circulation d'air. Détacher tout ce qui pourrait être serré, comme un col, une cravate, une ceinture ou un ceinturon.

Symptômes et effets les plus importants, qu'ils soient aigus ou retardés

Effets aigus potentiels sur la santé

- Contact avec les yeux** : Provoque de graves lésions des yeux.
- Inhalation** : Peut irriter les voies respiratoires.
- Contact avec la peau** : Provoque une irritation cutanée.
- Ingestion** : Aucun effet important ou danger critique connu.

Signes/symptômes de surexposition

Section 4. Premiers soins

- Contact avec les yeux** : Les symptômes néfastes peuvent éventuellement comprendre ce qui suit :
douleur
larmoiement
rougeur
- Inhalation** : Les symptômes néfastes peuvent éventuellement comprendre ce qui suit :
irritation des voies respiratoires
toux
Sensation de brûlement
- Contact avec la peau** : Les symptômes néfastes peuvent éventuellement comprendre ce qui suit :
douleur ou irritation
rougeur
la formation d'ampoules peut éventuellement apparaître
- Ingestion** : Les symptômes néfastes peuvent éventuellement comprendre ce qui suit :
douleurs stomacales

Mention de la nécessité d'une prise en charge médicale immédiate ou d'un traitement spécial, si nécessaire

- Note au médecin traitant** : Traitement symptomatique requis. Contactez le spécialiste en traitement de poison immédiatement si de grandes quantités ont été ingérées ou inhalées.
- Traitements particuliers** : Pas de traitement particulier.
- Protection des sauveteurs** : Ne prendre aucune mesure impliquant un risque personnel ou en l'absence de formation adéquate. Si l'on soupçonne que des fumées sont encore présentes, le sauveteur devra porter un masque adéquat ou un appareil de protection respiratoire autonome. Le bouche-à-bouche peut se révéler dangereux pour la personne portant secours. Laver abondamment à l'eau les vêtements contaminés avant de les retirer, ou porter des gants.

Voir information toxicologique (section 11)

Section 5. Mesures à prendre en cas d'incendie

Moyens d'extinction

- Agents extincteurs appropriés** : Utilisez un extincteur à poudre chimique.
- Agents extincteurs inappropriés** : Ne pas utiliser de l'eau ou des composés halogénés, sauf que de grandes quantités d'eau peuvent être utilisées pour inonder de petites quantités de chaux vive.

Dangers spécifiques du produit : Non applicable.

Produit de décomposition thermique dangereux : Aucune.

Mesures spéciales de protection pour les pompiers : Évacuer d'abord les personnes qui se trouvent dans la zone de visibilité directe du site ou devant les fenêtres.

Équipement de protection spécial pour le personnel préposé à la lutte contre le feu : Il est impératif que les pompiers portent un équipement de protection adéquat, ainsi qu'un appareil respiratoire autonome (ARA) équipé d'un masque couvre-visage à pression positive.

Section 6. Mesures à prendre en cas de déversement accidentel

Précautions individuelles, équipements de protection et mesures d'urgence

- Pour le personnel non affecté aux urgences** : Ne prendre aucune mesure impliquant un risque personnel ou en l'absence de formation adéquate. Évacuer les environs. Empêcher l'accès aux personnes gênantes ou non protégées. Ne pas toucher ni marcher dans le produit répandu. Assurer une ventilation adéquate. Porter un appareil respiratoire approprié lorsque le système de ventilation est inadéquat. Porter un équipement de protection individuelle approprié.
- Intervenants en cas d'urgence** : Si des vêtements spécialisés sont requis pour traiter un déversement, prendre note de tout renseignement donné à la Section 8 sur les matériaux appropriés ou non. Consultez également les renseignements sous « Pour le personnel non affecté aux urgences ».
- Précautions environnementales** : Évitez la dispersion des matériaux déversés, ainsi que leur écoulement et tout contact avec le sol, les voies navigables, les drains et les égouts. Avertir les autorités compétentes si le produit a engendré une pollution environnementale (égouts, voies navigables, sol ou air).

Méthodes et matériaux pour le confinement et le nettoyage

- Déversement** : Écarter les conteneurs de la zone de déversement. Ne pas utiliser d'eau sur les déversements de matières en vrac. S'approcher des émanations dans la même direction que le vent. Empêcher la pénétration dans les égouts, les cours d'eau, les sous-sol ou les zones confinées. Éviter la formation de poussière. Ne pas balayer à sec. Ramasser la poussière avec un aspirateur muni d'un filtre HEPA et placer la poussière dans un contenant à déchets fermé et étiqueté. Éliminer par l'intermédiaire d'une entreprise spécialisée autorisée. Nota: Voir section 1 pour de l'information relative aux urgences et voir section 13 pour l'élimination des déchets.

Section 7. Manutention et stockage

Précautions relatives à la sûreté en matière de manutention

- Mesures de protection** : Revêtir un équipement de protection individuelle approprié (voir Section 8). Éviter l'exposition - se procurer des instructions spéciales avant l'utilisation. Ne pas manipuler avant d'avoir lu et compris toutes les précautions de sécurité. Éviter tout contact avec les yeux, la peau et les vêtements. Ne pas ingérer. Utiliser uniquement dans un environnement bien aéré. Porter un appareil respiratoire approprié lorsque le système de ventilation est inadéquat. Garder dans le contenant d'origine ou dans un autre contenant de substitution homologué fabriqué à partir d'un matériau compatible et tenu hermétiquement clos lorsqu'il n'est pas utilisé. Les conteneurs vides retiennent des résidus de produit et peuvent présenter un danger.
- Conseils sur l'hygiène générale au travail** : Il est interdit de manger, boire ou fumer dans les endroits où ce produit est manipulé, entreposé ou traité. Les personnes travaillant avec ce produit devraient se laver les mains et la figure avant de manger, boire ou fumer. Consulter également la Section 8 pour d'autres renseignements sur les mesures d'hygiène.
- Conditions de sûreté en matière de stockage, y compris les incompatibilités** : Entreposer conformément à la réglementation locale. Entreposer dans un endroit isolé et approuvé. Entreposer dans le contenant original à l'abri de la lumière solaire, dans un endroit sec, frais et bien ventilé, à l'écart des substances incompatibles (voir la Section 10), de la nourriture et de la boisson. Stocker afin de minimiser la production de poussière. Garder le récipient hermétiquement fermé lorsque le produit n'est pas utilisé. Les récipients ouverts doivent être refermés avec soin et maintenus en position verticale afin d'éviter les fuites. Ne pas stocker dans des conteneurs non étiquetés. Utiliser un récipient approprié pour éviter toute contamination du milieu ambiant. Ne pas stocker dans des conteneurs non étiquetés.

Section 8. Contrôle de l'exposition/protection individuelle

Paramètres de contrôle

États-Unis

Limites d'exposition professionnelle

Nom des ingrédients	Limites d'exposition
Calcium, oxyde de	ACGIH TLV (États-Unis, 3/2016). TWA: 2 mg/m ³ 8 heures. NIOSH REL (États-Unis, 10/2013). TWA: 2 mg/m ³ 10 heures. OSHA PEL (États-Unis, 6/2016). TWA: 5 mg/m ³ 8 heures.
Silice cristalline, poudre respirable	OSHA PEL Z3 (United States, 6/2016). TWA: 250 mppcf 8 heures. Forme: Respirable TWA: 10 mg/m ³ 8 heures. Forme: Respirable TWA: 5 mg/m ³ Forme: Fraction alvéolaire TWA: 15 mg/m ³ Forme: Empoussièrement total NIOSH REL (United States, 10/2013). TWA: 0.05 mg/m ³ 10 heures. Forme: Poussières alvéolaires TWA: 5 mg/m ³ Forme: Fraction alvéolaire TWA: 10 mg/m ³ Forme: Empoussièrement total OSHA PEL (United States, 6/2016). TWA: 50 µg/m ³ 8 heures. Forme: Poussières alvéolaires ACGIH TLV (United States, 3/2016). TWA: 0.025 mg/m ³ 8 heures. Forme: Fraction alvéolaire MSHA PEL TWA 8/40 heures: 30 mg/m ³ (%SiO ₂)+2 mg/m ³ Forme: Empoussièrement total 10 mg/m ³ (%SiO ₂)+2 mg/m ³ Forme: Poussières alvéolaires

Canada

Limites d'exposition professionnelle

Nom des ingrédients	Limites d'exposition
Calcium, oxyde de	CA Alberta Provincial (Canada, 4/2009). 8 hrs OEL: 2 mg/m ³ 8 heures. CA British Columbia Provincial (Canada, 5/2015). TWA: 2 mg/m ³ 8 heures. CA Ontario Provincial (Canada, 7/2015). TWA: 2 mg/m ³ 8 heures. CA Quebec Provincial (Canada, 1/2014). VEMP: 2 mg/m ³ 8 heures. CA Saskatchewan Provincial (Canada, 7/2013). STEL: 4 mg/m ³ 15 minutes. TWA: 2 mg/m ³ 8 heures.
Silice cristalline, poudre respirable	CA British Columbia Provincial (Canada, 5/2015). TWA: 0.025 mg/m ³ 8 heures. Forme: Respirable CA Quebec Provincial (Canada, 1/2014). VEMP: 0.1 mg/m ³ 8 heures. Forme: Poussières alvéolaires CA Ontario Provincial (Canada, 7/2015). TWA: 0.1 mg/m ³ 8 heures. Forme: Fraction alvéolaire CA Saskatchewan Provincial (Canada, 7/2013). TWA: 0.05 mg/m ³ 8 heures. Forme: Fraction alvéolaire CA Alberta Provincial (Canada, 4/2009). 8 hrs OEL: 0.025 mg/m ³ 8 heures. Forme: Particule respirable.

Contrôles d'ingénierie appropriés

- Utiliser uniquement dans un environnement bien aéré. Si les manipulations de l'utilisateur provoquent de la poussière, des fumées, des gaz, des vapeurs ou du brouillard, utiliser des enceintes fermées, une ventilation par aspiration à la source, ou d'autres systèmes de contrôle automatique intégrés afin de maintenir le seuil d'exposition du technicien aux contaminants en suspension dans l'air inférieur aux limites recommandées ou légales. Des mesures d'ingénierie pour un contrôle des risques primaires ou secondaires liés à ce produit peuvent s'avérer nécessaires.

Section 8. Contrôle de l'exposition/protection individuelle

Contrôle de l'action des agents d'environnement : Il importe de tester les émissions provenant des systèmes d'aération et du matériel de fabrication pour vous assurer qu'elles sont conformes aux exigences de la législation sur la protection de l'environnement.

Mesures de protection individuelle

Mesures d'hygiène : Après manipulation de produits chimiques, lavez-vous les mains, les avant-bras et le visage avec soin avant de manger, de fumer, d'aller aux toilettes et une fois votre travail terminé. Utiliser les techniques appropriées pour retirer les vêtements contaminés. Laver les vêtements contaminés avant de les réutiliser. Assurez-vous que des bassins oculaires et des douches de décontamination sont installés près des postes de travail.

Protection oculaire/faciale : Le port de lunettes de sécurité conformes à une norme approuvée est obligatoire quand une évaluation des risques le préconise pour éviter toute exposition aux éclaboussures de liquides, à la buée, aux gaz ou aux poussières. Si un contact est possible, les protections suivantes doivent être portées, à moins qu'une évaluation indique un besoin pour une protection supérieure : lunettes de protection contre les produits chimiques et/ou écran facial. Si des risques respiratoires existent, un masque respiratoire complet peut être requis à la place.

Protection de la peau

Protection des mains : Lors de la manipulation de produits chimiques, porter en permanence des gants étanches et résistants aux produits chimiques conformes à une norme approuvée, si une évaluation du risque indique que cela est nécessaire. En tenant compte des paramètres indiqués par le fabricant de gants, vérifier que les gants gardent toujours leurs propriétés de protection pendant leur utilisation. Il faut noter que le temps de percement pour tout matériau utilisé dans des gants peut varier pour différents fabricants de gants. Dans le cas de mélanges, constitués de plusieurs substances, la durée de protection des gants ne peut pas être évaluée avec précision.

Protection du corps : L'équipement de protection individuelle pour le corps doit être adapté à la tâche exécutée et aux risques encourus, et approuvé par un expert avant toute manipulation de ce produit.

Autre protection pour la peau : Il faut sélectionner des chaussures appropriées et toute autre mesure appropriée de protection de la peau en fonction de la tâche en cours et des risques en cause et cette sélection doit être approuvée par un spécialiste avant de manipuler ce produit.

Protection respiratoire : Munissez-vous d'un respirateur à filtre de particules parfaitement ajusté, conforme à une norme approuvée, si une évaluation des risques le préconise. Le choix du respirateur doit être fondé en fonction des niveaux d'expositions prévus ou connus, du danger que représente le produit et des limites d'utilisation sécuritaire du respirateur retenu. Porter un respirateur approprié approuvé par le NIOSH si les niveaux de concentration excèdent les limites d'exposition sécuritaires.

Section 9. Propriétés physiques et chimiques

Apparence

État physique : Solide. [Cristallin.]
Couleur : Blanc.
Odeur : Inodore + odeur semblable à de la terre.
Seuil olfactif : Non disponible.
pH : 12.45 [Sat. soln.] à 25°C
Point de fusion : 2570 à 2625°C (4658 à 4757°F)
Point d'ébullition : 2850°C (5162°F)
Point d'éclair : Non applicable.
Taux d'évaporation : Non disponible.

Section 9. Propriétés physiques et chimiques

Inflammabilité (solides et gaz)	: Non disponible.
Limites inférieure et supérieure d'explosion (d'inflammation)	: Non disponible.
Tension de vapeur	: Non disponible.
Densité de vapeur	: Non disponible.
Densité relative	: 3.25 à 3.28
Solubilité	: Non disponible.
Solubilité dans l'eau	: 0.125 g/100 g à 20°C
Coefficient de partage n-octanol/eau	: Non disponible.
Température d'auto-inflammation	: Non disponible.
Température de décomposition	: Non disponible.
Viscosité	: Non disponible.

Section 10. Stabilité et réactivité

Réactivité	: Réagit violemment avec les acides forts. Réagit avec l'eau pour former de l'hydroxyde de calcium. La chaleur produite lorsque mélangée à l'eau ou à l'air humide est suffisante pour enflammer les matières combustibles avoisinantes telles que papier, bois ou tissus.
Stabilité chimique	: Le produit est stable.
Risque de réactions dangereuses	: Réaction exothermique à l'eau.
Conditions à éviter	: Ne pas laisser la chaux vive entrer en contact avec des matières incompatibles, par exemple, de l'eau, des acides, des composés fluorés réactifs, des composés bromés réactifs, des métaux en poudre réactifs, des anhydrides d'acides organiques, des composés nitrés organiques, des composés de phosphore réactifs, des composés inter halogènes.
Matériaux incompatibles	: Réactif ou incompatible avec les matières suivantes : matières oxydantes, les acides et l'humidité.
Produits de décomposition dangereux	: Aucune.

Section 11. Données toxicologiques

Renseignements sur les effets toxicologiques

Toxicité aiguë

Il n'existe aucune donnée disponible.

Irritation/Corrosion

Il n'existe aucune donnée disponible.

Sensibilisation

Section 11. Données toxicologiques

Il n'existe aucune donnée disponible.

Mutagénicité

Il n'existe aucune donnée disponible.

Cancérogénicité

Classification

Nom du produit ou de l'ingrédient	OSHA	CIRC	NTP	ACGIH	EPA	NIOSH
Silice cristalline, poudre respirable	-	1	Est un cancérigène humain connu.	A2	-	+

Toxicité pour la reproduction

Il n'existe aucune donnée disponible.

Tératogénicité

Il n'existe aucune donnée disponible.

Toxicité systémique pour certains organes cibles - exposition unique -

Nom	Catégorie	Voie d'exposition	Organes cibles
Calcium, oxyde de	Catégorie 3	Non applicable.	Irritation des voies respiratoires

Toxicité pour certains organes cibles - expositions répétées -

Nom	Catégorie	Voie d'exposition	Organes cibles
Silice cristalline, poudre respirable	Catégorie 1	Inhalation	voies respiratoires

Risque d'absorption par aspiration

Il n'existe aucune donnée disponible.

Renseignements sur les voies d'exposition probables : Contact cutané. Contact avec les yeux. Inhalation. Ingestion.

Effets aigus potentiels sur la santé

- Contact avec les yeux** : Provoque de graves lésions des yeux.
- Inhalation** : Peut irriter les voies respiratoires.
- Contact avec la peau** : Provoque une irritation cutanée.
- Ingestion** : Aucun effet important ou danger critique connu.

Symptômes correspondant aux caractéristiques physiques, chimiques et toxicologiques

- Contact avec les yeux** : Les symptômes néfastes peuvent éventuellement comprendre ce qui suit :
douleur
larmoiement
rougeur
- Inhalation** : Les symptômes néfastes peuvent éventuellement comprendre ce qui suit :
irritation des voies respiratoires
toux
Sensation de brûlement
- Contact avec la peau** : Les symptômes néfastes peuvent éventuellement comprendre ce qui suit :
douleur ou irritation
rougeur
la formation d'ampoules peut éventuellement apparaître

Section 11. Données toxicologiques

Ingestion : Les symptômes néfastes peuvent éventuellement comprendre ce qui suit :
douleurs stomacales

Effets différés et immédiats ainsi que les effets chroniques causés par une exposition à court et à long terme

Exposition de courte durée

Effets immédiats possibles : Aucun effet important ou danger critique connu.

Effets différés possibles : Aucun effet important ou danger critique connu.

Exposition de longue durée

Effets immédiats possibles : Aucun effet important ou danger critique connu.

Effets différés possibles : Aucun effet important ou danger critique connu.

Effets chroniques potentiels sur la santé

Généralité : Risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée.

Cancérogénicité : Peut provoquer le cancer par inhalation. Le risque de cancer dépend de la durée et du niveau d'exposition.

Mutagénicité : Aucun effet important ou danger critique connu.

Tératogénicité : Aucun effet important ou danger critique connu.

Effets sur le développement : Aucun effet important ou danger critique connu.

Effets sur la fertilité : Aucun effet important ou danger critique connu.

Valeurs numériques de toxicité

Estimations de la toxicité aiguë

Il n'existe aucune donnée disponible.

Section 12. Données écologiques

Toxicité

Nom du produit ou de l'ingrédient	Résultat	Espèces	Exposition
Calcium, oxyde de	Chronique NOEC 100 mg/L Eau douce	Poisson - <i>Oreochromis niloticus</i> - Juvénile (jeune à l'envol, larve de poisson, porcelet sevré)	48 jours

Persistance et dégradation

Il n'existe aucune donnée disponible.

Potentiel de bioaccumulation

Nom du produit ou de l'ingrédient	LogP _{ow}	BCF	Potentiel
Calcium, oxyde de	-	2.34	faible

Mobilité dans le sol

Coefficient de répartition sol/eau (K_{oc}) : Non disponible.


Section 12. Données écologiques

Autres effets nocifs : Aucun effet important ou danger critique connu.

Section 13. Données sur l'élimination

Méthodes d'élimination : Il est important de réduire au minimum, voire d'éviter la génération de déchets chaque fois que possible. La mise au rebut de ce produit, des solutions et de tous les co-produits doit obéir aux dispositions de la législation sur la protection de l'environnement et l'élimination des déchets et demeurer conforme aux exigences des pouvoirs publics locaux. Éliminer le surplus et les produits non recyclables par l'intermédiaire d'une entreprise spécialisée autorisée. Ne pas rejeter les déchets non traités dans les égouts, à moins que ce soit en conformité avec les exigences de toutes les autorités compétentes. L'emballage des déchets doit être recyclé. L'incinération ou l'enfouissement sanitaire ne doivent être considérés que lorsque le recyclage n'est pas possible. Ne se débarrasser de ce produit et de son récipient qu'en prenant toutes précautions d'usage. Il faut prendre des précautions lors de la manipulation de contenants vides qui n'ont pas été nettoyés ou rincés. Les contenants vides ou les doublures peuvent retenir des résidus de produit. Évitez la dispersion des matériaux déversés, ainsi que leur écoulement et tout contact avec le sol, les voies navigables, les drains et les égouts.

Section 14. Informations relatives au transport

	DOT	TMD	IMDG	IATA
Numéro ONU	Non réglementé.	Non réglementé.	Non réglementé.	UN1910
Désignation officielle de transport de l'ONU	-	-	-	OXYDE DE CALCIUM
Classe de danger relative au transport	-	-	-	8 
Groupe d'emballage	-	-	-	III
Dangers environnementaux	Non.	Non.	Non.	Non.
Autres informations	-	-	-	-

AERG : Non applicable.

Protections spéciales pour l'utilisateur : Transport avec les utilisateurs locaux : toujours transporter dans des contenants qui sont corrects et sécurisés. S'assurer que les personnes transportant le produit connaissent les mesures à prendre en cas d'accident ou de déversement accidentel.

Section 15. Informations sur la réglementation

Réglementations États-Unis : **Inventaire des États-Unis (TSCA 8b)**: L'oxyde de calcium est assujéti aux conditions de déclaration pour la mise à jour de l'inventaire (IUR).
Classification RCRA: L'oxyde de calcium est ni énuméré ni classé.
CWA-311: L'oxyde de calcium a été retiré de la liste des substances dangereuses de la Loi sur l'eau saine (CWA). (11/13/79) (44FR65400).
CERCLA: L'oxyde de calcium n'est pas énuméré.
FDA: L'oxyde de calcium a été identifié comme substance GRAS (généralement reconnu comme sans danger) par la FDA. Voir 21CFR184.1205. (CFR Titre 21 Partie 184 - - Substances alimentaires directes affirmées comme généralement reconnues comme sans danger).

Article 112(b) Polluants atmosphériques dangereux (HAPs) du Clean Air Act (Loi sur la pureté de l'air) : Non inscrit

Substances de catégorie 1 de l'article 602 du Clean Air Act (Loi sur la pureté de l'air) : Non inscrit

Substances de catégorie 2 de l'article 602 du Clean Air Act (Loi sur la pureté de l'air) : Non inscrit

Liste I DEA des produits chimiques (produits chimiques précurseurs) : Non inscrit

Liste II DEA des produits chimiques (produits chimiques essentiels) : Non inscrit

SARA 302/304

Composition/information sur les ingrédients

Aucun produit n'a été trouvé.

SARA 304 RQ : Non applicable.

SARA 311/312

Classification : Risque immédiat (aigu) pour la santé
 Danger d'intoxication différée (chronique)

Composition/information sur les ingrédients

Nom	Risques d'incendie	Décompression soudaine	Réactif	Risque immédiat (aigu) pour la santé	Danger d'intoxication différée (chronique)
Calcium, oxyde de Silice cristalline, poudre respirable	Non. Non.	Non. Non.	Non. Non.	Oui. Non.	Non. Oui.

SARA 313

	Nom du produit	Numéro CAS
Feuille R - Exigences en matière de rapport	Non inscrit	-
Avis du fournisseur	Non inscrit	-

Section 15. Informations sur la réglementation

Il est impératif que les avis SARA 313 ne soient pas détachés de la FDS, et que les copie et redistribution de la FDS incluent les copie et redistribution des avis joints aux copies de la FDS redistribuée par la suite.

Réglementations d'État

- Massachusetts** : Les composants suivants sont répertoriés : Calcium, oxyde de; Silice cristalline, poudre respirable
- New York** : Aucun des composants n'est répertorié.
- New Jersey** : Les composants suivants sont répertoriés : Calcium, oxyde de; Silice cristalline, poudre respirable
- Pennsylvanie** : Les composants suivants sont répertoriés : Calcium, oxyde de; Silice cristalline, poudre respirable

Californie prop. 65

MISE EN GARDE : Ce produit contient un ou des produits chimiques reconnus par l'État de Californie pour provoquer le cancer.

Nom des ingrédients	Cancer	Effet sur la reproduction	Pas de niveau de risque significatif	Posologie maximum acceptable
Silice cristalline, poudre respirable	Oui.	Non.	Non.	Non.

Canada

Listes canadiennes

- INRP canadien** : Aucun des composants n'est répertorié.
- Substances toxiques au sens de la LCPE (Loi canadienne sur la protection de l'environnement)** : Aucun des composants n'est répertorié.
- Inventaire du Canada** : Tous les composants sont répertoriés ou exclus.

Section 16. Autres informations

Hazardous Material Information System (États-Unis)

Santé : 3 * **Inflammabilité** : 0 **Risques physiques** : 1

Attention: L'évaluation du HMIS® (Système d'identification des matières dangereuses) est basée sur une échelle de 0 à 4 (0 représente un danger ou un risque minime et 4 un danger ou un risque important). Bien que les cotes d'évaluation HMIS® ne soient pas obligatoires sur les fiches signalétiques selon la clause 29 CFR 1910.1200, le préparateur peut décider de les indiquer quand même. Il convient d'utiliser les cotes d'évaluation HMIS® avec un programme HMIS® parfaitement mis en œuvre. HMIS® est une marque déposée de la National Paint & Coatings Association (NPCA). Vous pouvez vous procurer les matières HMIS® exclusivement auprès de J. J. Keller (800) 327-6868.

Le client est chargé de déterminer le code EPI (Équipement de protection individuelle) de cette matière.

National Fire Protection Association (États-Unis)

Santé : 3 **Inflammabilité** : 0 **Instabilité** : 1

Réimprimé avec la permission de NFPA 704-2001, Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response Copyright (C) 1997, National Fire protection Association, Quincy, MA 02269. Cette reproduction n'est pas la position complète et officielle de la 'National Fire Protection Association', sur le sujet en référence, qui ne peut être représentée que par le standard, dans son entièreté.

Copyright (C) 2001, National Fire protection Association, Quincy, MA, 02269. Ce système d'avertissement est proposé dans l'intention d'être appliqué et interprété par des personnes qui ont reçu une formation appropriée pour identifier les dangers des produits chimiques, pour les incendies, la santé et la réactivité. L'utilisateur est référé à un certain nombre limité de produits chimiques avec des classifications recommandées dans le NFPA 49 et NFPA 325, qui devraient être utilisées comme guide seulement. Que les produits chimiques soient ou non classés selon NFPA, toute personne utilisant les systèmes 704 pour classer des produits chimiques, le font à leurs risques.

Procédure utilisée pour préparer la classification

Section 16. Autres informations

Classification	Justification
IRRITATION CUTANÉE - Catégorie 2 LÉSIONS OCULAIRES GRAVES - Catégorie 1 CANCÉROGÉNICITÉ (inhalation) - Catégorie 1A TOXICITÉ POUR CERTAINS ORGANES CIBLES - EXPOSITION UNIQUE (Irritation des voies respiratoires) - Catégorie 3 TOXICITÉ POUR CERTAINS ORGANES CIBLES - EXPOSITIONS RÉPÉTÉES (voies respiratoires) - Catégorie 1	Jugement expert Sur la base de données d'essais Jugement expert Méthode de calcul Méthode de calcul

Historique

Date d'édition mm/dd/yyyy : 01/30/2017
Date de publication précédente : 06/15/2015
Version : 2
Élaborée par : Services Réglementaires KMK inc.

Avia au lecteur

Au meilleur de nos connaissances, l'information contenue dans ce document est exacte. Toutefois, ni le fournisseur ci-haut mentionné, ni aucune de ses succursales ne peut assumer quelque responsabilité que ce soit en ce qui a trait à l'exactitude ou à la complétude des renseignements contenus aux présentes. Il revient exclusivement à l'utilisateur de déterminer l'appropriation des matières. Toutes les matières peuvent présenter des dangers inconnus et doivent être utilisées avec prudence. Bien que certains dangers soient décrits aux présentes, nous ne pouvons garantir qu'il n'en existe pas d'autres.

BORAX ANHYDRE

Revision date: 26 July 2015

Version: 01

SECTION 1: Identification

1.1. Product Identifier

Trade name/designation: Borax, anhydrous

Other means of identification: 80705-012

1.2. Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Relevant identified uses: For laboratory use only

1.3. Details of the supplier of the safety data sheet

Company: Anachemica Chemicals
 Division of VWR International, LLC
 255 Norman
 Lachine (Montréal)
 H8R 1A3 Canada

Telephone: 518.297.4444 (U.S.)
 514.489.5711 (Canada)

1.4. Emergency Telephone number

CHEMTREC 800.424.9300
 CANUTEC 613.996.6666

SECTION 2: Hazard identification

2.1. Classification of the substance or mixture

GHS Classification in accordance with 29 CFR 1910 (OSHA HCS)

For the full text of the H-Statement(s) and P-phrase(s) mentioned in this Section, see Section 16.

Hazard statements	Hazard classes and categories
H319	Eye irritation (Category 2A)
H360	Reproductive toxicity (category 1B)
H402	Acute aquatic toxicity (Category 3)
H412	Chronic aquatic toxicity (Category 3)

2.2. GHS Label elements, including precautionary statements

Product Identification: Borax, anhydrous

Authors: McCallion, G.D.

Pictograms:



Signal word: **Danger**

Hazard statements	
H319	Causes serious eye irritation
H360	May damage fertility or the unborn child
H412	Harmful to aquatic life with long lasting effects
Precautionary statements	
P201	Obtain Special instructions before use
P202	Do not handle until all safety precautions have been read and understood.
P264	Wash hands thoroughly after handling.
P273	Avoid release to the environment.
P280	Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection.
P281	Use personal protective equipment as required.
P405	Store locked up.
P501	Dispose of contents/container to proper disposal facility
P308+P313	IF exposed or concerned: Get medical advice/ attention
P337+P313	IF eye irritation persists: Get medical advice/attention
P305+P351+P338	IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing

2.3. WHMIS Classification:

D2A	Reproductive Toxicity: Adverse effect on reproductive capability (male or female)
D2B	Toxic Materials Causing other toxic effects

2.4. Hazards not otherwise classified (HNOC) or not covered by GHS or WHMIS: None

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.1. Hazardous Components

Chemical name	Formula	Molecular weight	CAS#	Weight%
Sodium tetraborate	Na ₂ B ₄ O ₇	201.22 g/mol	1330-43-4	100

SECTION 4: First aid measures

4.1. General information

In case of inhalation: If breathed in, move person into fresh air. If not breathing, give artificial respiration. If breathing is difficult administer approved oxygen supply. Seek immediate medical attention.

In case of skin contact: Wash off with soap and plenty of water. Consult a physician.

In case of eye contact: Sodium carbonate can cause serious eye damage based on animal information and pH (11.5-11.6 for a 5% solution). It is capable of producing severe eye burns and permanent injury, including blindness, depending on the concentration of the solution and duration of contact. No human information has been obtained.

In case of ingestion: Never give anything by mouth to an unconscious person. Rinse mouth with water. Consult a physician.

4.2. Most important symptoms and effects, both acute and delayed: The most important known symptoms and effects are described in the labeling (see section 2.2) and/or in section 11

4.3. Indication of any immediate medical attention and special treatment needed: No data available

SECTION 5: Firefighting measures

5.1. Extinguishing media: Use water spray, alcohol-resistant foam, dry chemical or carbon dioxide.

5.2. Special hazards arising from the substance or mixture: Borane/boron oxides, Sodium oxides

5.3. Special protective equipment for firefighters: Wear self-contained breathing apparatus for firefighting if necessary.

5.4. Hazardous combustion products: No data available

5.5. Advice for firefighters: Wear self-contained breathing apparatus for firefighting if necessary.

5.6. Additional information: No data available

SECTION 6: Accidental release measures

6.1. Personal precautions, protective equipment and emergency procedures: Use personal protective equipment. Avoid breathing vapors, mist or gas. Ensure adequate ventilation. Remove all sources of ignition. Evacuate personnel to safe areas. Beware of vapors accumulating to form explosive concentrations. Vapors can accumulate in low areas. For personal protection see section 8.

6.2. Environmental precautions: Prevent further leakage or spillage if safe to do so. Do not let product enter drains. Discharge into the environment must be avoided.

Product identification: Borax, anhydrous

Authors: McCallion, G.O.

6.3. Methods and material for containment and cleaning up: Pick up and arrange disposal without creating dust. Sweep up and shovel. Keep in suitable, closed containers for disposal.

6.4. Additional information: For disposal see section 13.

SECTION 7: Handling and storage

7.1. Precautions for safe handling: Avoid contact with skin and eyes. Avoid formation of dust and aerosols. Further processing of solid materials may result in the formation of combustible dusts. The potential for combustible dust formation should be taken into consideration before additional processing occurs. Provide appropriate exhaust ventilation at places where dust is formed. For precautions see section 2.2.

7.2. Conditions for safe storage, including any incompatibilities: Keep container tightly closed in a dry and well-ventilated place. Storage class (TRGS 510): Non-combustible, acute toxic Cat.3 / toxic hazardous materials or hazardous materials causing chronic effects

7.3. Specific end use(s): No data available

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1. Control parameters

United States			
Chemical Name	Limit value type & Country of Origin	Exposure Limit value	Source
Borax	TWA-U.S.	2.0 mg/m ³	ACGIH (TLV)
	STEL-U.S.	6.0 mg/m ³	ACGIH (TLV)
	TWA-U.S.	5.0 mg/m ³	NIOSH
Canada			
Chemical Name	Limit value type & Country of Origin	Exposure Limit value	Source
Borax	TWAEV-Canada	2.0 mg/m ³	Ontario-OEL
	STEV-Canada	6.0 mg/m ³	Ontario-OEL
	TWA-Canada	1.0 mg/m ³	Canada-Alberta OSHA

8.2. Exposure controls

Appropriate engineering controls: Use in a chemical fume hood to keep airborne levels below recommended exposure limits. Do not use in unventilated spaces. Handle in accordance with good industrial hygiene and safety practice. Wash hands before breaks and at the end of workday.

Personal protection equipment

Eye/face protection: Face shield and safety glasses Use equipment for eye protection tested and approved under appropriate government standards such as NIOSH (US) or EN 166(EU).

Skin protection: Handle with gloves. Gloves must be inspected prior to use. Use proper glove removal technique (without touching glove's outer surface) to avoid skin contact with this product. Dispose of contaminated gloves after use in accordance with applicable laws and good laboratory practices. Wash and dry hands.

Respiratory protection: Where risk assessment shows air-purifying respirators are appropriate use a full-face respirator with multipurpose combination (US) or type ABEK (EN 14387) respirator cartridges as a backup to engineering controls. If the respirator is the sole means of protection, use a full-face supplied air respirator. Use respirators and components tested and approved under appropriate government standards such as NIOSH (US) or CEN (EU).

SECTION 9: Physical and Chemical Properties

9.1. Information on basic physical and chemical properties

- a) Appearance:
Physical state: Crystalline
Color: White
- b) Odor: No data available
- c) Odor Threshold: Not applicable
- d) pH: No data available
- e) Melting point/freezing point: 741°C/No data available
- f) Initial boiling point: No data available
- g) Boiling range: Not applicable
- h) Flash point: No data available
- i) Evaporation rate: No data available
- j) Flammability (solid, gas): No data available
- k) Upper/lower flammability: No data available
explosive limits: Not applicable
- l) Vapor pressure: No data available
- m) Vapor density: No data available
- n) Relative density: 2.367 g/mL
- o) Solubilities: No data available
- p) Partition coefficient (n-Octanol/Water): No data available
- q) Auto-ignition temperature: Not applicable
- r) Decomposition temperature: No data available
- s) Viscosity: Not applicable
- t) Explosive properties: Not applicable
- u) Oxidizing properties: No data available

9.2. Other information: No data available

SECTION 10: Stability and Reactivity

10.1. Reactivity: No data available

10.2. Chemical stability: Stable under normal storage conditions

10.3. Possibility of hazardous reactions: No data available

10.4. Conditions to avoid: No data available

10.5. Incompatible materials: Potassium, Acid anhydrides

10.6. Hazardous decomposition products: No data available

SECTION 11: Toxicology

11.1. Information on toxicological effects

Acute toxicity

Intraperitoneal LD₅₀: 2,400-2,600 mg/kg (Rat)

Inhalation LC₅₀: No data available

Dermal LD₅₀: >2,000 mg/kg (Rabbit)

Other information on acute toxicity: No data available

Skin corrosion/irritation: No skin irritation (Rabbit)

Eye damage irritation: OCS Test Guideline 405: Moderate (Rabbit)

Respiratory or skin sensitization: Buehler Test: no skin sensitization (Guinea Pig)

Germ cell mutagenicity: No data available

Carcinogenicity: No data available

Reproductive toxicity: Fetotoxicity, Presumed human reproductive toxicant. Rat (oral) Paternal Effects: Testes, epididymis, sperm duct. Paternal Effects: Prostate, seminal vesicle, Cowper's gland, accessory glands.

Specific target organ toxicity (STOT)-single exposure: No data available

Specific target organ toxicity (STOT)-repeated exposure: No data available

Aspiration hazard: No data available

Additional information: RTECS: ED4588000. Toxicity reported for borates in humans: ingestion or absorption may cause nausea, vomiting, diarrhea, abdominal cramps, and erythematous lesions on the skin and mucous membranes. Other symptoms include: circulatory collapse, tachycardia, cyanosis, delirium, convulsions, and coma. Death has been reported to occur in infants from less than 5 grams and in adults from 5 to 20 grams. To the best of our knowledge, the chemical, physical, and toxicological properties have not been thoroughly investigated. Stomach - Irregularities - Based on Human Evidence
Stomach - Irregularities - Based on Human Evidence

SECTION 12: Ecological information

12.1. Ecotoxicity: Toxicity to fish: LC₅₀: *Limanda limanda*: 74 mg/L (96h)

12.2. Persistence and degradability: No data available

12.3. Bioaccumulative potential: No data available

12.4. Mobility in soil: No data available

12.5. Results of PBT and vPvB assessment: No data available

12.6. Other adverse effects: No data available

SECTION 13: Disposal considerations

13.1. Waste treatment methods: Offer surplus and non-recyclable solutions to a licensed disposal company. Contact a licensed professional waste disposal service to dispose of this material. Dissolve or mix the material with a combustible solvent and burn in a chemical incinerator equipped with an afterburner and scrubber.

Contaminated packaging: Dispose of as unused product.

SECTION 14: Transport information

Land Transport DOT (U.S.)

Classified as non-dangerous goods

Sea Transport IMDG

Classified as non-dangerous goods

Transportation of Dangerous Goods (TDG)

Classified as non-dangerous goods

Air Transport IATA

Classified as non-dangerous goods

SECTION 15: Regulatory information

OSHA Hazards: Irritant, Aquatic toxin

SARA 302 Extremely Hazardous Substances: SARA 302: No chemicals in this material are subject to the reporting requirements of SARA Title III, Section 302.

SARA 313 (TRI reporting): No chemicals reported

SARA 311/312 Hazardous Chemicals: Acute health hazard, Chronic Health Hazard

Massachusetts Right-To-Know Substance List:

Chemical name	CAS#	Revision Date
Sodium tetraborate	1330-43-4	24 Apr 1993

Pennsylvania Right-To-Know Hazardous substances:

Chemical name	CAS#	Revision Date
Sodium tetraborate	1330-43-4	24 Apr 1993

New Jersey Worker and Community Right-To-Know Components:

Chemical name	CAS#	Revision Date
Sodium tetraborate	1330-43-4	24 Apr 1993

California Proposition 65: This product does not contain chemicals known to State of California to cause cancer, birth defects, or any other reproductive harm.

CANADA

DSL :

Chemical name	CAS#	DSL
Sodium tetraborate	1330-43-4	The substance is specified on the public Portion of the Domestic Substances List

SECTION 16: Other information

Full text of H-Statement(s) and P-phrase(s):

- H319 Causes serious eye irritation
- H360 May damage fertility or the unborn child
- H412 Harmful to aquatic life with long lasting effects
- P201 Obtain Special instructions before use
- P202 Do not handle until all safety precautions have been read and understood.
- P264 Wash hands thoroughly after handling.
- P273 Avoid release to the environment.

Product Identification: Borax, anhydrous

Authors: McCallion, G.D.

-
- P280 Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection.
P281 Use personal protective equipment as required.
P405 Store locked up.
P501 Dispose of contents/container to proper disposal facility
P308+P313 IF exposed or concerned: Get medical advice/ attention
P337+P313 IF eye irritation persists: Get medical advice/attention
P305+P351+P338 IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing

HMS Rating:

Health: 2

Flammability: 0

Physical Hazard: 0

Reactivity: 0

NFPA Rating:

Health: 2

Flammability: 0

Reactivity: 0

Special Hazard: N/A




DISCLAIMER

The above information is believed to be correct but does not purport to be all-inclusive and shall be used only as a guide. The information in this document is based on the present state of our knowledge and is applicable to the product with regard to appropriate safety precautions. It does not represent any guarantee of the properties of the product. VWR International, LLC and its affiliates shall not be held liable for any damage resulting from handling.

NITRATE DE SODIUM

NUMERO D'URGENCE :

(USA) CHEMTREC : 1(800) 424-9300 (24hrs)
(CAN) CANUTEC : 1(613) 996-6666 (24hrs)
(USA) Anachemia : 1(518) 297-4444
(CAN) Anachemia : 1(514) 489-5711

SIMDUT	Vêtements de protection	TMD Routier/Ferroviaire
SIMDUT CLASSE: C D-2B		CLASSE TMD: 5.1 NIP: UN1498 GE: III
		

Section I. Identification et utilisations du produit

Nom du produit	NITRATE DE SODIUM	CI#	Non disponible.
Formule chimique	NaNO ₃	CAS#	7631-99-4
Synonymes	Chilesaltpeter, Nitric acid sodium salt, AC-8425, AC-8425T, MR-117, 83720, 83732	Code	AC-8425
Fournisseur	Anachemia Canada. 255 Norman. Lachine (Montréal), Que H8R 1A3	Poids moléculaire	84.99
		Remplacement	
Utilisations	Pour usage de laboratoire seulement.		

Section II. Ingrédients

Nom	CAS #	%	LMP
1) NITRATE DE SODIUM	7631-99-4	99-100	Non établie par l'ACGIH

Valeurs de toxicité des ingrédients dangereux

NITRATE DE SODIUM:
ORALE (DL50): Aiguë: 2680 mg/kg (Lapin). 1267 mg/kg (Rat). 3500 mg/kg (Souris).
INTRAVEINEUSE (DL50): Aiguë: 175 mg/kg (Souris).

Section III. Données physiques

État physique et apparence / Cristaux blanc. Inodore.

odeur

pH (sol. 1%/eau) 5.5-8.3 (solution aqueuse 5%, @ 25°C)

Seuil de l'odeur Non disponible.

Volatilité 0% à 21°C

Point de congélation 308°C

Point d'ébullition 380°C avec décomposition.

Gravité spécifique 2.26 (Eau = 1)

Densité de vapeur Sans objet.

Pression de vapeur Sans objet.

Coeff. de par. eau/huile Non disponible.

Taux d'évaporation Sans objet.

Solubilité Facilement soluble dans l'eau froide.

Section IV. Risques d'incendie et d'explosion

Points d'éclair Sans objet.

Limites d'inflammabilité Sans objet.

Température d'auto-ignition Non disponible.

Produits de dégradation par le feu Oxydes d'azote et de sodium.

Mode d'extinction d'incendie Utiliser de très grandes quantités d'eau. Porter une protection personnelle adéquate pour empêcher le contact avec la substance ou ses produits de combustion. Respirateur autonome avec masque facial intégral, avec détendeur ou sous pression. Refroidir les contenants à grande eau longtemps après l'extinction de l'incendie. Déplacer les contenants loin de l'incendie si cela ne présente aucun risque.

Dangers particuliers de feu et d'explosion Agent oxydant fort; peut faire prendre en feu des substances oxydables. Participe à la combustion d'autres matières. Au contact avec d'autres matières, peut causer le feu et/ou l'explosion. Le contenant peut exploser lors d'un feu ou lorsqu'il est chauffé. Le produit est sensible à l'impact. Peut exploser au choc, à la friction ou lorsque chauffé. Explose si chauffé à 538°C. Très sensible lorsque contaminé. Au contact avec d'autres matières peut former des mélanges sensibles aux chocs, à la chaleur, et à la friction. La sensibilité aux décharges statiques est non disponible. Dégage des vapeurs toxiques dans des conditions d'incendie.

Section V. Propriétés toxicologiques

Voies d'absorption Inhalation et ingestion. Contact avec les yeux. Contact avec la peau.

Effets d'une exposition aiguë Dangereux par ingestion et inhalation. Irritant.

Oculaire Provoque une irritation (rougeurs, démangeaisons, douleur).

Cutané Provoque des éruptions cutanées (rougeurs, démangeaisons, douleur).

Inhalation Matériel irritant pour les membranes muqueuses et les voies respiratoires. Une exposition peut causer une toux, des douleurs à l'estomac et de la difficulté à respirer. Voir ingestion.

Ingestion Peut causer: maux de tête, nausée, vomissement, faiblesse, vertiges, diurèse, diarrhée sanguinolente, douleurs abdominales, diminution des facultés mentales, méthémoglobinémie, cyanose, gastro-entérite, convulsions et collapsus. Les nitrates peuvent être réduits en nitrites par des bactéries dans le tube digestif. Les symptômes de l'empoisonnement aux nitrites sont la méthémoglobinémie avec la cyanose, des nausées, des étourdissements, une accélération de la fréquence cardiaque et une insuffisance respiratoire.

Section V. Propriétés toxicologiques

Effets chroniques d'une surexposition Faiblesse, maux de tête, dépression, troubles mentaux, anémie, méthémoglobinémie, cyanose, néphrite. Tumorigène chez l'animal. Mutagène possible. Conditions médicales pouvant s'aggraver: Les personnes atteintes au préalable de maladies aux reins et au foie. Effets cancérogènes: Non disponible. Toxicité de ce produit pour le système reproducteur: Non disponible. Au meilleur de nos connaissances, la chimie, la physique, et la toxicité de cette substance n'est pas parfaitement connue.

Section VI. Premiers soins

Contact oculaire Rincer immédiatement et abondamment les yeux avec de l'eau pendant au moins 15 minutes en tenant les paupières écartées afin d'assurer un rinçage complet. Obtenir immédiatement de l'aide médicale.

Contact cutané Se rincer immédiatement à grande eau et savon pendant au moins 15 minutes tout en retirant les vêtements et chaussures contaminés. Appeler un médecin. Laver les vêtements contaminés avant de les réutiliser.

Inhalation Amener la victime en plein air. Si la victime respire difficilement, administrer de l'oxygène au moyen d'un respirateur agréé. Pratiquer la respiration artificielle ou la réanimation cardiopulmonaire si la victime a cessé de respirer. Obtenir immédiatement de l'aide médicale.

Ingestion Si la victime est consciente, lui rincer la bouche avec de l'eau. Si la personne est consciente, lui faire boire plusieurs verres d'eau pour diluer. Faire vomir en mettant un doigt dans la gorge. Se prémunir contre toute absorption par les poumons. Pencher la tête vers le bas pour que les vomissements ne retournent pas dans la bouche ou la gorge. Obtenir immédiatement de l'aide médicale. Ne jamais donner de liquide à une personne inconsciente ou convulsive.

Section VII. Données sur la réactivité

Stabilité Instable. Peut exploser au choc, à la friction ou lorsque chauffe. Conditions à éviter: Températures élevées, étincelles, flammes nues et toute autre source d'allumage, choc, friction, contamination.

Produits de décomp. dangereux Non disponible.

Incompatibilité Peut causer le feu ou l'explosion avec: agents de réduction, substances combustibles, substances organiques, métaux en poudre, phosphore, cyanures, thiocyanates, isothiocyanates, hypophosphites, esters, chlorures, phosphore de bore, antimoine, rhodanide de baryum, hypophosphite de sodium, soufre et charbon, sulfures, acétate de sodium, trichloroéthylène, zinc, baryum, aluminium et oxyde d'aluminium, chlorure stanneux, phospham, thiosulfate de sodium, hydrazine, pyrosulfites, bisulfites, amides, sulfate d'ammonium.

Produits de réaction Avec les amines des nitrosamines peuvent être formes, lesquels ont été prouves être cancérogènes dans des tests sur animaux. Au contact avec d'autres matières peut causer le feu et/ou l'explosion. Au contact avec d'autres matières peut former des mélanges sensibles aux chocs, à la chaleur, et à la friction. Le produit est non polymérisable.

Section VIII. Mesures préventives

NITRATE DE SODIUM

page 4/4

Vêtements de protection lors de déversement

Porter un appareil respiratoire autonome, des bottes de caoutchouc et des gants de caoutchouc épais.

Fuite ou déversement

Évacuer les lieux. Éliminer toutes les sources d'ignition. Balayer, ramasser et placer dans un contenant approprié pour les rebuts. Ne pas soulever de poussière. Utiliser des outils anti-étincelle. Aérer et nettoyer la zone de déversement après ramassage de la substance. NE PAS jeter les résidus à l'égout. NE PAS toucher au contenant endommagé ou au produit répandu. Éviter tout contact avec une matière combustible (bois, papier, huile, vêtements...). Toute quantité de nitrate de sodium renversée doit être ramassée sans tarder.

Élimination des résidus

Conformément à tous les règlements applicables. Nuisible pour la vie aquatique à de faibles concentrations. Danger possible en cas d'infiltration des sources d'eau potable. Ne pas contaminer les eaux domestiques, les eaux d'irrigation, les lacs, les étangs, les ruisseaux et les rivières.

Entreposage et manipulation

Tenir à l'abri de toute matière organique et inflammable. Tenir au-dessous de 30°C. Ne pas entreposer sur plancher de bois. Tenir au frais, à l'abri de la chaleur, des étincelles, et des flammes. Garder dans un local bien aéré. Entreposer à l'écart de toute substance incompatible. N'introduire aucune autre matière dans le contenant. Ne pas vider à l'égout. Ne pas respirer les poussières. Conserver à l'écart de la lumière directe du soleil ou d'une forte lumière incandescente. Tenir à l'écart des matières combustibles. Éviter tout choc ou frottement. Conserver le récipient bien fermé et à l'abri de l'humidité. Manipuler sous une hotte appropriée. Ne pas soulever de poussière. Employer du matériel pour atmosphères explosives. Utiliser des outils anti-étincelle. Présence possible de résidus dangereux dans les contenants vides. Manipuler et ouvrir le contenant avec prudence. Minimiser la formation de poussière et l'exposition à celle-ci - utiliser un masque anti-poussière. Enlever immédiatement tout vêtement souillé ou éclaboussé. Éviter tout contact avec une matière combustible (bois, papier, huile, vêtements...). Ce produit doit être manipulé par des personnes qualifiées. Éviter soigneusement tout contact avec les yeux, la peau ou les vêtements. Se laver soigneusement après emploi. Conformément aux bonnes pratiques d'entreposage et de manutention. Il est interdit de fumer ou de manger en manipulant ce produit. En cas d'accident ou de malaise consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette.). A cause de l'instabilité de ce produit, éviter les chocs tels que rouler ou échapper le contenant. Ne pas rouler, glisser ou laisser tomber le contenant.

Section IX. Mesures de protection

Vêtements de protection

Lunettes anti-éclaboussures. Gants, combinaisons de travail, tablier et/ou autres vêtements de protection résistants. Suffisant(e) pour protéger la peau. Avoir à sa disposition et porter au besoin: écran facial, combinaison, tablier et bottes de caoutchouc. Un appareil respiratoire approuvé par OSHA/MSHA est recommandé en l'absence de mesures environnementales. Dans les situations d'urgence, un appareil respiratoire autonome (approuvé par NIOSH) est recommandé. Ne pas porter de verres de contact. Prévoir des bains oculaires et des douches pour les urgences. S'assurer de la proximité d'une douche oculaire et d'une douche de sécurité au poste de travail.

Contrôles d'ingénierie

Ventilation mécanique locale d'échappement capable de réduire au minimum l'émission de poussière lors de l'utilisation. Ne pas utiliser dans lieux mal aérés.

Section X. Autres renseignements

Précaution particulières ou commentaire

Agent oxydant fort; peut faire prendre en feu des substances oxydables. Tumorigène! Irritant! Mutagène possible! Ne pas respirer les poussières. Éviter tout contact avec le produit. Éviter les expositions prolongées ou répétées. Utiliser sous une hotte. Tenir à l'écart de la chaleur, des étincelles et des flammes. Utiliser des outils anti-étincelle. Risque d'explosion par choc, friction, feu ou autres sources d'ignition. Au contact avec d'autres matières peut causer le feu et/ou l'explosion. Très sensible lorsque contaminé. Au contact avec d'autres matières peut former des mélanges sensibles aux chocs, à la chaleur, et à la friction. Manipuler et ouvrir le contenant avec prudence. Le récipient ne doit être ouvert que par une personne techniquement qualifiée.

RTECS NO: WC5600000 (Nitrate de sodium).



NFPA

Préparé par MSDS Department/Département de F.S..

Validé le 05-Nov.-2010



Bien que nous croyons exactes les données soumises à la date ci-haut mentionnée, la compagnie ne garantit aucun des détails ci-joints et de ce fait se dégage de toute responsabilité en ce qui concerne l'utilisation de ces données. Ces données sont offertes uniquement pour votre considération, recherche et vérification.

SOUDE CAUSTIQUE



Fiche de Données de Sécurité

LA9890 CAUSTIC SODA 50% SOLUTION

1. PRODUIT CHIMIQUE ET FOURNISSEUR

Produit Id: LA9890

Nom du produit: CAUSTIC SODA 50% SOLUTION

Synonymes: Neant

Famille chimique: Aucun connu.

Application: Industrie des pâtes et papiers (désintégration, blanchiment, désencrage des vieux papiers, traitement de l'eau). Industrie du textile (traitement des fibres et teinture). Industrie des savons et des détergents (saponification des gras et des huiles, fabrication de surfactants anioniques). Fabrication de blanchiment. Exploration pétrolière et traitement. Production d'aluminium. Traitement des produits chimiques. Neutralisation des déchets. Lavage des gaz acides. Apprêtage des métaux. Nettoyage. Agent technologique.

Distribué par:

Univar Canada Ltd.
9800 Van Horne Way
Richmond, BC
V6X 1W5

Préparé par: Fait par le Département Santé, Sécurité & Environnement de Univar Canada Ltd.

Date de préparation de la FS: 25 mars 2009

Numéro de téléphone (Canada): 1-866-686-4827

Numéro de téléphone d'urgence (CANUTEC): (613) 996-6666

2. COMPOSITION/INFORMATION SUR LES INGRÉDIENTS

Ingrédients	Percentage (Poid/Poid)	DL50 et CL50; voie et espèces :
Hydroxyde de sodium 1310-73-2	30-60	Oral LDLo (Rabbit) : 500mg/kg
Eau 7732-18-5	Balance	Oral LD50 (Rat) >90 mL/kg

Remarque: Aucune remarque additionnelle.

3. IDENTIFICATION DES DANGERS

Effets aiguë potentiels sur la santé:

Contact Avec Les Yeux: Cause de graves brûlures aux yeux. Les petites quantités peuvent causer une lésion permanente et/ou la cécité. Peut causer : irritation grave, cicatrisation légère, vésication, désintégration, ulcération, grave cicatrisation et vision trouble. Les maladies affectant la vue, comme le glaucome et les cataractes, sont des séquelles possibles. Dans les cas graves, une ulcération progressive des tissus oculaires ainsi qu'une vision trouble se produisent, ce qui peut causer une cécité permanente.

3. IDENTIFICATION DES DANGERS

Contact Avec La Peau: Un bref contact peut provoquer de graves brûlures à la peau. Symptômes : douleur, rougeur locale grave, enflure et lésion des tissus. L'action corrosive cause des brûlures et des ulcérations profondes fréquentes avec cicatrisation ultérieure. Le contact prolongé détruit les tissus. Peut causer une dermatite. L'hydroxyde de sodium peut pénétrer dans les couches profondes de la peau et la corrosion continuera jusqu'à ce que le produit soit enlevé. Les brûlures peuvent ne pas être immédiatement douloureuses. L'apparition de la douleur peut être retardée de quelques minutes à quelques heures.

Inhalation: L'inhalation des poussières ou des brouillards peut causer des dommages aux voies respiratoires supérieures et aux tissus pulmonaires, selon la gravité de l'exposition. Les effets peuvent varier de l'irritation légère des membranes muqueuses jusqu'à la pneumonite et la destruction des tissus pulmonaires. En raison de la nature corrosive de la matière, l'exposition à des concentrations élevées d'hydroxyde de sodium en aérosol peut causer une accumulation de fluide dans les poumons (œdème pulmonaire) pouvant être fatale. Les symptômes de l'œdème pulmonaire (oppression thoracique et essoufflement) peuvent apparaître jusqu'à 48 heures après l'exposition. Ils sont aggravés par l'effort physique.

Ingestion: Peut causer de graves brûlures à la bouche, l'œsophage et l'estomac. En cas d'ingestion ou de vomissements, ce produit peut être aspiré dans les poumons et causer des lésions pulmonaires.

4. MESURES DE PREMIERS SECOURS

Yeux: Rincer les yeux sous un doux filet d'eau courante pendant au moins 15-30 minutes. Tenir les paupières ouvertes. Éviter tout contact de l'eau contaminée avec l'œil non atteint et le visage. Consultez immédiatement un médecin. Vous pouvez avoir 10 secondes ou moins pour éviter une lésion permanente grave.

Peau: Rincer doucement la région atteinte à l'eau 15-30 minutes et enlever les vêtements contaminés tout en rinçant. Enlever les vêtements contaminés et les laver avant de les porter de nouveau. Jeter les articles de cuir contaminés tels que chaussures et ceinture. Obtenir immédiatement des soins médicaux.

Inhalation: Transporter la personne à l'air frais. En cas d'arrêt respiratoire, pratiquer la respiration artificielle. En cas de gêne respiratoire, obtenir immédiatement des soins médicaux.

Ingestion: Nettoyer ou rincer soigneusement l'intérieur de la bouche. NE PAS faire vomir. Ne rien faire avaler à une personne qui est inconsciente ou qui a des convulsions. Obtenir immédiatement des soins médicaux. Si le vomissement se produit spontanément, tenir la tête de la victime plus basse que les hanches pour empêcher l'aspiration du liquide dans les poumons.

Notes au médecin: Le traitement est basé sur le bon jugement du médecin et sur les réactions individuelles du patient. En raison des propriétés irritantes de la matière, l'ingestion peut causer des brûlures/ulcérations de la bouche, de l'estomac et des voies gastro-intestinales inférieures avec rétrécissement ultérieur. L'aspiration des vomissements peut causer une lésion pulmonaire. Si un lavage gastrique est administré, un contrôle endotrachéal/œsophagien est recommandé. Les brûlures oculaires chimiques peuvent exiger une irrigation prolongée. Consulter immédiatement un médecin, préférablement un ophtalmologiste. En cas de brûlure, traiter comme une brûlure thermique après décontamination.

5. MESURES DE LUTTE CONTRE LES INCENDIES

Point d'éclair : Aucune.

Point d'éclair méthode: Non applicable.

Température d'auto-inflammation: Non disponible.

Limites d'inflamm - air (%): Non disponible.

Agents d'extinction: Incombustible. Utiliser des agents extincteurs appropriés pour les matières environnantes.

L'utilisation d'eau n'est pas recommandée. Elle peut cependant être appliquée en grandes quantités sous forme d'un fin brouillard s'il n'y a pas d'autres agents d'extinction disponibles.

Dangers spéciaux d'exposition: Isoler et restreindre la zone. Ce produit réagit avec l'eau. La réaction peut produire de la chaleur et/ou des gaz. La réaction peut être violente. Les risques d'une violente production ou d'éruption de vapeurs peuvent d'incendie survenir si on applique un jet d'eau direct sur des liquides chauds. Le contact avec certains métaux (plus précisément, le magnésium, l'aluminium et le zinc galvanisé) peut rapidement produire de l'hydrogène.

Matières de décomposition/combustion dangereux (dans des conditions d'incendie): Oxydes de sodium.

Équipement protecteur spécial: Les pompiers doivent porter un appareil respiratoire autonome cache-visage à pression positive ou un respirateur à adduction d'air pur et les vêtements de protection appropriés.

NFPA COTES POUR CE PRODUIT: SANTÉ 3, INFLAMMABILITÉ 0, INSTABILITÉ 1

HMIS COTES POUR CE PRODUIT: SANTÉ 3, INFLAMMABILITÉ 0, REACTIVITÉ 1

6. MESURES À PRENDRE EN CAS DE DÉVERSEMENT ACCIDENTEL

Mesures de précautions personnelles: Porter un équipement de protection approprié.

Mesures de précautions environnementales: Empêcher de pénétrer dans le sol, les fossés, les égouts, les cours d'eau et l'eau souterraine. Consulter les autorités locales.

Procédés pour nettoyage: Circonscrire l'endroit dangereux et en interdire l'accès. Si la matière a été mélangée avec de l'eau ou un autre liquide, aménager des barrages pour contenir le déversement. Contenir le déversement et récupérer la matière si possible. Diluer le déversement avec de grandes quantités d'eau et neutraliser avec de l'acide dilué.

Neutraliser le résidu avec une solution diluée d'acide acétique. Utiliser un camion-citerne sous vide pour ramasser la matière neutralisée et pour l'éliminer adéquatement. Rincer les lieux à grande eau pour enlever toutes les traces de résidus. Ce produit est alcalin et peut augmenter le pH des eaux de surface ayant un faible pouvoir tampon.

7. MANUTENTION ET ENTREPOSAGE

Manutention: Pour usage industriel seulement. Manipuler et ouvrir les contenants avec prudence. Éviter tout contact avec les yeux, la peau et les vêtements. Ne pas ingérer. Éviter l'inhalation du produit chimique. NE PAS manipuler ni entreposer à proximité d'une flamme nue, de la chaleur ou des autres sources d'inflammation. NE PAS pressuriser, découper, chauffer ni souder les contenants. Les contenants vides peuvent renfermer des résidus de produit dangereux. Garder les contenants fermés lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Protéger contre les dommages matériels. Utiliser un équipement de protection personnelle approprié. PRÉCAUTIONS SPÉCIALES POUR DILUER L'HYDROXYDE DE SODIUM :

1. TOUJOURS ajouter l'hydroxyde de sodium à l'eau en agitant constamment. NE JAMAIS ajouter l'eau à l'hydroxyde de sodium.

2. L'eau doit être tiède (80 - 100 °F). NE JAMAIS commencer avec de l'eau chaude ou froide.

L'ajout d'hydroxyde de sodium au liquide cause une élévation de température. Si l'hydroxyde de sodium devient concentré dans une zone, s'il est ajouté trop rapidement ou s'il est ajouté à du liquide chaud ou froid, une augmentation rapide de la température peut causer des brouillards, une ébullition ou des éclaboussures DANGEREUX, ce qui peut provoquer une VIOLENTE ÉRUPTION immédiate.

Éviter tout contact avec les matières organiques et les acides concentrés, ce qui peut causer des réactions violentes.

L'hydroxyde de sodium réagit avec le magnésium, l'aluminium, le zinc (galvanisé), l'étain, le chrome, le laiton et le bronze produisant de l'hydrogène, une matière explosive. L'hydroxyde de sodium peut réagir avec divers sucres et produire du monoxyde de carbone. Un gaz de monoxyde de carbone dangereux peut se former au contact des produits à manger et à boire dans des contenants fermés et peut causer la mort.

Entreposage: Entreposer dans un endroit frais, sec, bien ventilé, à l'écart de la chaleur et des sources d'inflammation. Tenir à l'écart des matières incompatibles. Entreposer conformément aux bonnes habitudes industrielles. Le produit a une durée de conservation de 24 mois.

8. MESURES DE PROTECTION CONTRE L'EXPOSITION/PROTECTION

Mesures d'ingénierie:

Ventilation d'échappement locale selon les besoins pour maintenir les expositions à l'intérieur des limites applicables.

Protection respiratoire: Les concentrations atmosphériques devraient être maintenues sous les limites d'exposition. Lorsqu'une protection respiratoire est requise, utiliser un appareil respiratoire filtrant ou un appareil respiratoire isolant à pression positive à adduction d'air pur, tous deux homologués, selon les concentrations potentielles dans l'atmosphère. Les types d'appareils respiratoires filtrants qui suivent devraient être efficaces : Cartouche contre les vapeurs organiques avec un pré-filtre particulaire.

Gants de protection:

Le port de gants imperméables est recommandé si le contact avec la peau ne peut être évité. Nitrile de caoutchouc. Néoprène. Gants de caoutchouc naturel

Protection de la peau: Éviter tout contact cutané en portant des chaussures, des gants et des vêtements de protection adéquats, sélectionnés conformément aux conditions d'utilisation et aux risques d'exposition. Le choix doit se faire en fonction de la durabilité et de la résistance à la perméabilité des matériaux. Tablier de néoprène ou porter des vêtements résistants du produit.

Protection du visage et des yeux: Lunettes antiacide à coques bien ajustées et écran facial.

Autre équipement de protection: Fournir des douches de sécurité et oculaires à proximité des lieux de travail.

Ingrédients	Limites d'exposition de l'ACGIH.	Limites d'exposition - OSHA	Danger immédiat pour la vie ou la santé - DIVS
Hydroxyde de sodium	2 mg/m ³ Ceiling	2 mg/m ³ Ceiling	10 mg/m ³
Eau	Non disponible.	Non disponible.	Non disponible.

9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

État physique: Liquide.

Couleur: Incolore

Odeur: Inodore

pH 12 (0.05% solution); 13 (0.5% solution); 14 (5% solution)

Densité relative: 1.52 - 1.53

Point d'ébullition: 140-145°C / 284-293°F

Point de congélation/fusion: 12 - 14°C / 53.6 - 57.2°F

Pression de vapeur : 1 - 1.5 mmHg

Densité de vapeur : Non disponible.

% matière volatile (volume) : 50%

Taux d'évaporation : Non disponible.

Solubilité : Totalement soluble.

VOCs: Non disponible.

Viscosité: Non disponible.

Poids moléculaire : Non disponible.

Autre: Non disponible.

10. STABILITÉ ET REACTIVITÉ

Stabilité: Stable.

Polymérisation dangereuse: Ne se produira pas.

Conditions à éviter: L'eau.

Incompatibilité (matières à éviter): Acides. Glycols. Lorsque le produit est mélangé avec de l'eau, il libère de la chaleur. Des éclaboussures et une ébullition peuvent se produire. De l'hydrogène inflammable peut être libéré en cas de contact avec des métaux, comme : aluminium, laiton, étain, zinc. Éviter tout contact avec les acides, les matières organiques halogénés, les composés nitros organiques et les glycols. La solution d'hydroxyde de sodium réagit facilement avec divers sucres réducteurs (comme fructose, galactose, maltose, solides du lactosérum secs.) pour produire du monoxyde de carbone. Prendre les précautions nécessaires, y compris la surveillance du monoxyde de carbone dans l'atmosphère du réservoir, afin d'assurer la sécurité du personnel. Organique substances. Composés nitrés organiques.

Produits de décomposition dangereux: Oxydes de sodium

Information additionnelle:

Aucune remarque additionnelle.

LA9890

CAUSTIC SODA 50% SOLUTION

Page 4 of 7

11. INFORMATION TOXICOLOGIQUE

Principales voies entrée:

Ingestion: Peut causer de graves brûlures à la bouche, l'œsophage et l'estomac. En cas d'ingestion ou de vomissements, ce produit peut être aspiré dans les poumons et causer des lésions pulmonaires.

Contact Avec La Peau: Un bref contact peut provoquer de graves brûlures à la peau. Symptômes : douleur, rougeur locale grave, enflure et lésion des tissus. L'action corrosive cause des brûlures et des ulcérations profondes fréquentes avec cicatrisation ultérieure. Le contact prolongé détruit les tissus. Peut causer une dermatite. L'hydroxyde de sodium peut pénétrer dans les couches profondes de la peau et la corrosion continuera jusqu'à ce que le produit soit enlevé. Les brûlures peuvent ne pas être immédiatement douloureuses. L'apparition de la douleur peut être retardée de quelques minutes à quelques heures.

Inhalation: L'inhalation des poussières ou des brouillards peut causer des dommages aux voies respiratoires supérieures et aux tissus pulmonaires, selon la gravité de l'exposition. Les effets peuvent varier de l'irritation légère des membranes muqueuses jusqu'à la pneumonite et la destruction des tissus pulmonaires. En raison de la nature corrosive de la matière, l'exposition à des

concentrations élevées d'hydroxyde de sodium en aérosol peut causer une accumulation de fluide dans les poumons (œdème pulmonaire) pouvant être fatale. Les symptômes de l'œdème pulmonaire (oppression thoracique et essoufflement) peuvent apparaître jusqu'à 48 heures après l'exposition. Ils sont aggravés par l'effort physique.

Contact Avec Les Yeux: Cause de graves brûlures aux yeux. Les petites quantités peuvent causer une lésion permanente et/ou la cécité. Peut causer : irritation grave, cicatrisation légère, vésication, désintégration, ulcération, grave cicatrisation et vision trouble. Les maladies affectant la vue, comme le glaucome et les cataractes, sont des séquelles possibles. Dans les cas graves, une ulcération progressive des tissus oculaires ainsi qu'une vision trouble se produisent, ce qui peut causer une cécité permanente.

Renseignements additionnels : Aucune remarque additionnelle.

Examens Aigüe:

DL50 tox aigüe absorb oral: Non disponible.

DL50 tox aigüe - absorb cut: Non disponible.

CL50 aigüe par inhalation: Non disponible.

Cancérogénicité:

Ingrédients	IARC - Cancérogène	ACGIH - Cancérogène
Hydroxyde de sodium	Non inscrit.	Non inscrit.
Eau	Non inscrit.	Non inscrit.

Effets chroniques/cancérogénicité: Non disponible.

Toxicité reproductive/ Teratogénicité/ Embryotoxicité/ Mutagénicité: Non disponible.

12. INFORMATION SUR L'ÉCOLOGIE

Informations éco-toxicologiques:

Ingrédients	Toxicité aiguë de poisson:	Toxicité crustacéenne aiguë:	Toxicité algaire aiguë:
Hydroxyde de sodium	LC50 (Rainbow Trout) 1149 mg/l LC50 (Chinook Salmon) 152 mg/l	Non disponible.	Non disponible.
Eau	Non disponible.	Non disponible.	Non disponible.

Autre informaiton:

Aucun effet écologique nocif envisageable. Peut accroître le pH des cours d'eau et porter atteinte à la vie aquatique.

13. MISE AU REBUT

Méthode d'élimination: L'élimination de tous les déchets doit se faire conformément aux règlements municipaux, provinciaux et fédéraux. Les résidus liquides neutralisés à des niveaux acceptables (pH entre 6 et 9) peuvent être amenés à une station d'épuration des eaux usées qui acceptent le déchargement de solutions de sel neutre.

Emballage contaminé: Les contenants vides devraient être recyclés ou éliminés par une installation homologuée pour la gestion des déchets.

14. INFORMATION SUR LE TRANSPORT

DOT (U.S.):

Appellation d'expédition DOT: Hydroxyde de sodium, en solution.

Classe(s) de danger DOT : 8

Numéro le l'ONU: UN1824

DOT Groupe d'emballage: II

DOT Quantité reportable (lbs): Non disponible.

Remarque: Aucune remarque additionnelle.

Polluant marin: Non.

TDG (Canada):

Désignation exacte pour l'expédition: HYDROXYDE DE SODIUM EN SOLUTION

Classe de danger: 8

Numéro le l'ONU: UN1824

Groupe d'emballage: II

Remarque: Aucune remarque additionnelle.

Polluant marin: Non.

15. INFORMATION SUR LES REGLEMENTS

État de l'inventaire du US TSCA: Tous les composants du produit sont répertoriés dans l'inventaire de la Toxic Substances Control Act (TSCA) ou ils sont exempts.

État de l'inventaire de la LIS Canadienne: Tous les composants du produit sont répertoriés dans la liste intérieure des substances (LIS), dans la liste extérieure des substances (LES) ou ils sont exempts.

Note: Non disponible.

Dispositions réglementaires des É.-U.

Ingrédients	CERCLA/SARA - section 302:	Classe de risques SARA (311, 312):	CERCLA/SARA - section 313:
Hydroxyde de sodium	Non inscrit.	Listed	Non inscrit.
Eau	Non inscrit.	Non inscrit.	Non inscrit.

Proposition 65 de la Californie: Non inscrit.

Liste Right to Know, MA: Inscrit.

Liste Right to Know, New Jersey: Inscrit.

Liste Right to Know, Pensylvanie: Inscrit.

Classification SIMDUT:

E MATIÈRES CORROSIVES



16. AUTRES RENSEIGNEMENTS

Informations supplémentaires: Ce produit a été classifié selon les critères de danger du RPC; la fiche signalétique contient toute l'information requise par le RPC.

Disclaimer:

AVIS AU LECTEUR:

Univar renonce expressément à toute garantie de qualité marchande et d'adaptation à un usage particulier, expresse ou implicite, en ce qui a trait au produit et aux renseignements contenus dans la présente, et elle n'est pas responsable des dommages accessoires ou indirects.

Ne pas se servir des renseignements sur les ingrédients et/ou du pourcentage des ingrédients indiqués dans la présente FS comme spécifications du produit. Pour obtenir des renseignements sur les spécifications du produit, se reporter à la feuille des spécifications du produit et/ou au certificat d'analyse. Ces documents sont disponibles à votre bureau de vente Univar local.

Tous les renseignements indiqués dans la présente sont basés sur des données fournies par le fabricant et/ou par des sources techniques reconnues. Même si les renseignements sont supposés être exacts, Univar ne fait aucune représentation quant à leur justesse ou leur convenance. Les conditions d'utilisation sont hors du contrôle de Univar. En conséquence, les utilisateurs sont responsables de vérifier eux-mêmes les données conformément à leurs conditions d'exploitation afin de déterminer si le produit convient aux applications prévues. De plus, les utilisateurs assument tous les risques afférents à l'emploi, la manipulation et l'élimination du produit, à la publication, à l'utilisation des renseignements contenus dans la présente et à la confiance qu'on leur accorde. Les renseignements se rapportent seulement au produit indiqué dans la présente et ne concernent pas son utilisation avec une autre matière ou dans un autre procédé.

*****FIN DE LA FS*****

RYDLYME

Révisé août 2009

APEX ENGINEERING PRODUCTS CORPORATION

1241 Shoreline Drive

Aurora, IL 60504

Numéro de telephone 800-451-6291 ou 630-820-8888 Fax 630-820-8886

Pour les produits chimiques d'urgence, en cas de déversement, fuite, exposition au feu ou accident

Appeler CHEMTREC jour ou de nuit

NORTH AMERICA NATIONAL 800-424-9300

INTERNATIONAL, CALL 703-527-3887 (appels à frais virés acceptés)

CANADIEN

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

1. IDENTIFICATION DU PRODUIT ET MANUFACTURER _____

Nom commercial:

RYDLYME (pronounced: *rid-lime*)

Information Fabricant:

Apex Engineering Products Corporation, établie 1942

1241 Shoreline Drive

Aurora, Illinois 60504

Téléphone d'urgence: 800-424-9300 (domestique), 703-527-3887 (International)



2. COMPOSITION / INFORMATION SUR INGREDIENTS _____

Formule:

Spécialités, la confidentialité requise

Famille chimique:

Water Scale Solvant

3. INGRÉDIENTS DANGEREUX / IDENTIFICATION _____

Matériel ou de Composants

Chlorure d'hydrogène, solution aqueuse

TLV (p.p.m.)

5

Approximatif %

Moins de 10

NOTE: Le matériel est une solution de sel aqueux organiques et en tant que tels ne doivent pas être considérés comme dangereux dans des conditions normales.

NOTE: Indiquer matériel d'essai en laboratoire pour être biodégradable. Certifié NSF/ANSI 60. NSF enregistré pour l'utilisation dans des boissons, des produits pharmaceutiques, de l'embouteillage, de la volaille et d'autres usines de transformation des aliments. Accepté pour être utilisé par C.F.I.A.. USFDA n'a pas compétence sur ce produit, car il ne vient jamais en contact direct avec les aliments.

4. PREMIERS SECOURS MEASURES

Inhalation:

Le matériel est une solution aqueuse de sel organique et en tant que telle a peu de pression de vapeur et aucun des vapeurs nocives.

Contact Avec les Yeux:

Copieux rinçage à l'eau. Consulter un médecin si l'irritation persiste.

Contact Avec la Peau:

Copieux rinçage à l'eau. Consulter un médecin si l'irritation persiste.

Ingestion:

Ne pas faire vomir - boire du lait, de blancs d'oeufs, etc, consultez un médecin.

5. LUTTE CONTRE L'INCENDIE MEASURES

Point d'éclair:

Pas de point d'éclair, la flamme s'éteint

Auto-inflammation:

non applicable

Limite inférieure d'explosivité:

non applicable

Limite supérieure d'explosivité:

non applicable

Inhabituels d'incendie et d'explosion:

Non combustibles ou explosifs. Appareils respiratoires recommandé.

Moyens d'extinction:

Ne supporte pas la combustion.

Procédures spéciales de lutte contre l'incendie:

Aucune eau-de contrôle, ainsi que du CO2 et de sécher les produits chimiques.

Personal Protective Equipment:

Comme pour tout incendie, porter un appareil respiratoire autonome (pression de la demande, MSHA / NIOSH approuvé plein ou l'équivalent et l'équipement de protection).

6. ACCIDENTELS MEASURES

Personal Protection:

Eye protection des lunettes de sécurité avec écrans latéraux sont recommandés, mais pas obligatoire. Zone d'isolement n'est pas nécessaire, comme le produit est sans risque pour le personnel.

Procédures:

Rincez abondamment avec de l'eau pour diluer. Bicarbonate de sodium mai également être utilisé pour absorber et / ou de neutraliser liquide. Le matériel est entièrement biodégradable et mai être éliminés à la normale du système d'égout, rincez avec de l'eau, même dans les "reçus" forme.

7. MANIPULATION ET STORAGE

Conditions de stockage:

Préserver l'intégrité des conteneurs. La température de stockage recommandée est entre -12C/10F et 81C/180F.

8. CONTRÔLE DE L'EXPOSITION / PROTECTION

Limites d'exposition:

Valeur limite:

Aucune pour l'ensemble, la matière organique aqueuse est une solution de sel et en tant que telle a peu de pression de vapeur et aucun des vapeurs nocives.

Effets de surexposition:

Ne devraient pas être considérés comme dangereux lorsqu'ils sont utilisés selon les instructions.

Protection respiratoire:

Aucune requise sous des conditions normales d'exploitation, même lorsque les vapeurs de matières et / ou des brouillards se produire.

Protection oculaire:

L'utilisation de lunettes de sécurité, avec écrans latéraux sont recommandés, mais pas obligatoire.

Protection des mains:

Recommandé mais pas obligatoire. Le matériel est non toxique et peut être tenue à la main ouverte sans risque.

Contrôles d'ingénierie (Ventilation):

L'utilisation normale des gaz d'échappement, d'air dans l'atmosphère.

Autre équipement de protection:

Comme recommandé par le département de la sécurité. Aprons mai être portés pour empêcher les vêtements de taches.

9. PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES PROPERTIES

Aspect:	Liquide foncé
Couleur:	Noir
État:	Liquide
Caractéristiques Odeur:	Comparable à Amandes
pH:	illisible, généralement <3
Viscosité:	Comparable à l'eau
Gravité spécifique (eau = 1):	1,045
Densité de vapeur (Air = 1):	>1
Pression de vapeur:	30 Torr.
Point d'ébullition:	101C/213F
Solubilité dans l'eau:	Miscible
Pour cent de volatilité:	99,6
Taux d'évaporation (eau = 1):	<1

10. STABILITÉ ET REACTIVITY

Instabilité:

Ce matériel est considéré comme stable.

Décomposition dangereux:

Aucun

Polymérisation dangereuse:

Du produit ne subira pas de polymérisation.

Incompatibilité:

Éviter tout contact avec le texte suivant: forte caustics.

11. TOXICOLOGY _____**Acute données:**

Des tests indiquent que l'exposition à long terme mai être corrosif pour les yeux de lapins albinos de Nouvelle-Zélande. Aucun des ingrédients trouvés dans la solution sont des cancérogènes connus.

Mutagenèse:

Non mutagène.

12. ECOLOGICAL INFORMATION _____**Toxicité pour l'environnement:**

Non toxique, l'EPA a approuvé comme entièrement biodégradables et respectueux de l'environnement non-dangereux. Utilisation de procédures et protocoles définis dans la dernière édition de la norme pour les méthodes d'examen de l'eau et des eaux usées, APHA, AWWA, WPCF, la BOD est effectué sur l'échantillon avec les résultats suivants: BOD: 16mg / l.

13. ÉLIMINATION CONSIDERATIONS _____**Procédures:**

Matériel mai être éliminés de système d'égout à rincer avec de l'eau. Le produit est biodégradable reçus.

14. TRANSPORT INFORMATION _____**US DOT Classe de danger:**

Class 55 (NMFC 50093 Sous 2): non réglementées / Nonrestricted. La solution a les propriétés d'être expédiés par la poste ou tout transporteur privé ou commercial sans restrictions.

Transport Canada

UN 1789, classe 8, groupe d'emballage III

15. RÉGLEMENTAIRES INFORMATION _____**Classification de travail:**

Ce produit est considéré comme non dangereux selon l'OSHA Hazard Communication Standard (29CFR 1910,1200-1500), y compris les sous-Z.

Ce produit est conforme à toutes les matières dangereuses utilisées au travail Canadian Information System (WHMIS).

Sara Title 3: Section 311/312/313 Categorization (40CFR 370):

Considéré non déclarable.

Information CERCLA (40CFR 302,4):

De sortie de ce matériel à l'air, la terre ou l'eau ne sont pas signalés à la National Response Center dans le cadre du Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act (CERCLA ou à l'état d'urgence local et de comités de planification dans le cadre du Superfund Amendements et Reauthorization Act).

Classification des déchets:

Quand une décision est prise de se défaire de ce matériel fourni, il ne répond pas aux caractéristiques de la RCRA définition des inflammabilité, corrosivité, ou la réactivité et n'est pas répertorié dans 40CFR 261,33.

États-Unis:

Tous les composants de ce produit sont en conformité avec les exigences de l'inventaire US Toxic Substance Control Act (TSCA Chemical Substance Inventory).

Ce produit a été classé conformément aux critères de risque du Règlement sur les produits contrôlés et la fiche signalétique contient toutes les informations requises par le Règlement sur les produits contrôlés.

16. AUTRES INFORMATION

Ne pas distribuer du matériel de plus de six heures sans consulter le fabricant. La plupart des RYDLYME nettoyage peut être accompli dans un délai moyen de deux-quatre heures. S'il vous plaît utiliser le matériel selon les directives. Si les procédures ne sont pas publiés pour vos applications, s'il vous plaît appelez pour obtenir de l'aide. En outre, RYDLYME est conçu pour être utilisé par elle-même ou dilué avec de l'eau et de l'eau uniquement. Ne pas chauffer. RYDLYME utilisation à une température ambiante. Vent solution circulant dans l'atmosphère. Certains effets indésirables mai se produire avec certains alliages d'aluminium, de magnésium, et / ou de zinc. S'il vous plaît consulter le fabricant.

ATTENTION: RYDLYME est non corrosif, mais l'application de RYDLYME mai exposer pré-existant au titre de dépôt de corrosion (piqûres, de trous ou des dommages similaires) qui peut entraîner des fuites dans les canalisations, d'équipements ou de systèmes.

**POUR PLUS D'INFORMATIONS, S'IL VOUS PLAÎT LA REVUE TECHNIQUE OU
CONTACTEZ RYDLYME Notre usine AT 630-820-8888.**

Cette information est fournie indépendamment de toute vente de ce produit seulement pour votre enquête et une vérification indépendante. Bien que l'information semble être correct, Apex Engineering Products Corporation ne pourra en aucun cas être responsable de tout dommage que ce soit, directement ou indirectement, résultant de la publication ou de l'utilisation ou de la confiance sur les données contenues dans ce document. Aucune garantie, expresse ou implicite, de qualité marchande, d'aptitude, ou de toute nature à l'égard du produit, ou pour les données, est fait ici.

MAGNAFLOC

Brenntag Canada Inc.

BRENNTAG

BASF ZETAG 4100 (FL'Y MAGNAFLOC 10)

PRODUCT DISTRIBUTED BY / PRODUIT DISTRIBUÉ PAR

Brenntag Canada Inc.
43 Jutland Road.
Toronto, Ontario
M8Z 2G6
(416) 259-8231

WHMIS Number: 00061491
Index: HCl0346/11A
Effective Date: 2011 January 10
Date of Revision: 2011 January 10
Website: <http://www.brenntag.ca>

EMERGENCY TELEPHONE NUMBERS / EN CAS D'URGENCE

Toronto, ON (416) 226-6117
Edmonton, AB (780) 424-1754

Montréal, QC (514) 861-1211
Calgary, AB (403) 263-8660

Winnipeg, MB (204) 943-8827
Vancouver, BC (604) 685-5036

This document consists of an MSDS in English and French.

Le présent document comprend une fiche signalétique en anglais et en français.

WHMIS Classification / Symbol: Not regulated



Classification / symbole SIMDUT : Non réglementé

READ THE ENTIRE MSDS FOR THE COMPLETE HAZARD EVALUATION OF THIS PRODUCT.

**LIRE LA FICHE SIGNALÉTIQUE EN ENTIER POUR UNE ÉVALUATION COMPLÈTE DES DANGERS QUE
REPRÉSENTE CE PRODUIT**



Fiche de données de sécurité

ZETAG® 4100

Date de révision : 2011/01/10
Version: 2.1

page 1/6
(30504541/SDS_GEN_CA/FR)

1. Identification du produit et de la société

Utilisation: agent flocculant

Société
BASF Canada Inc.
100 Milverton Drive
Mississauga, ON L5R 4H1, CANADA

Information 24 heures en cas d'urgence
CANUTEC (reverse charges) (613) 996-6666
BASF HOTLINE (800) 454-COPE (2673)

2. Identification des dangers

Aperçu - Urgence

Ce produit n'est associé à aucun effet négatif connu sur la santé de l'homme.
Attention - Glissant lorsque mouillé!
Eviter la formation de poussières.
Porter des vêtements de protection.

état de la matière: solide
Couleur: blanchâtre
Odeur: inodore

Effets possibles sur la santé

Voie d'exposition primaire:
Yeux
Peau
Inhalation
Ingestion

toxicité chronique:

cancérogénicité: Aucun des composants de ce produit qui sont présents à des concentrations supérieures à 0.1% ne sont répertoriés comme carcinogènes par IARC, le NTP, OSHA ou ACGIH.

toxicité pour la reproduction: aucune donnée sur le produit. Pas d'effets anticipés

Génotoxicité: La structure chimique ne laisse pas présumer un tel effet

Signes et symptômes de surexposition:

Les principaux symptômes et effets connus sont décrits dans l'étiquette (voir section 2) et/ou en section 11. A ce jour, aucun autre symptôme ou effet important n'est connu.

Fiche de données de sécurité

ZETAG® 4100

Date de révision : 2011/01/10
Version: 2.1

page: 2/6
(30504541/SDS_GEN_CA/FR)

3. Composition / Information sur les ingrédients

Non contrôlé par le SIMDUT

4. Premiers secours

Indications générales:

Retirer les vêtements souillés.

Lorsque inhalé:

En cas de malaises dus à l'inhalation des poussières: apport d'air frais, secours médical.

Lorsque en contact avec la peau:

Laver à fond avec de l'eau et du savon.

Lorsque en contact avec les yeux:

Laver à fond à l'eau courante pendant au moins 15 minutes en maintenant les paupières écartées.

Lorsque avalé:

Se rincer la bouche et boire de l'eau abondamment. Vérifier la respiration et tâter le pouls. Placer la victime dans la position de sécurité, la couvrir et la maintenir au chaud. Enlever les vêtements susceptibles de serrer, tels que collier, cravate ou ceintures. Consulter un médecin. Ne jamais faire vomir ou faire avaler quelque chose par la bouche, si la personne blessée est inconsciente ou souffre de crampes.

Indications pour le médecin

Traitement	Traitement symptomatique (décontamination, fonctions vitales), aucun antidote spécifique connu.
------------	---

5. Mesures de lutte contre l'incendie

Point d'éclair:		non applicable
Auto-inflammation:	350 °C	
Limite inférieure d'explosivité:		non applicable
Limite supérieure d'explosivité:		non applicable
Inflammabilité:	Pas de données disponibles.	
Température d'auto-inflammation:		Pas de données disponibles.

Moyens d'extinction recommandés:

poudre d'extinction, mousse

Moyens d'extinction contre-indiqués pour des raisons de sécurité:

jet d'eau

Indications complémentaires:

Si l'eau est utilisée, limiter la circulation des piétons et des véhicules dans les zones où il peut y avoir danger de glisser ou de déraper.

Dangers lors de la lutte contre l'incendie:

oxydes de carbone, oxydes d'azote

Les substances et les groupes de substances cités peuvent être libérés lors d'un incendie. Très glissant si humide.

Fiche de données de sécurité

ZETAG® 4100

Date de révision : 2011/01/10
Version: 2.1

page: 3/6
(30504541/SDS_GEN_CA/FR)

Équipement de protection contre l'incendie:
Porter un appareil respiratoire autonome.

Autres informations:
Le danger dépend des produits et des conditions de combustion. L'eau d'extinction contaminée doit être éliminée conformément aux réglementations officielles locales.

6. Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

Mesures individuelles de prévention:
Utiliser un vêtement de protection individuelle.

Mesures de protection de l'environnement:
Ne pas rejeter dans les canalisations d'égout/les eaux superficielles/les eaux souterraines.

Nettoyage:
risque de glissade en cas de renversement accidentel d'une solution aqueuse de produit ou de produit devenu humide. Éviter le dégagement de poussières.
Pour de petites quantités: Ramasser à l'aide d'un moyen adapté et éliminer.
Pour de grandes quantités: Ramasser à l'aide d'un matériau liant les poussières et éliminer.

7. Manipulation et stockage

Manipulation

Indications générales:
En cas de transvasement de quantités importantes sans dispositif d'aspiration : protection respiratoire. Respecter les mesures de prudence habituellement applicables lors de la mise en oeuvre des produits chimiques. Formation de dépôts glissants en présence d'eau.

Stockage

Indications générales:
À conserver dans l'emballage d'origine non ouvert dans un endroit frais et sec. Éviter les conditions humides ou mouillées, les températures extrêmes et les sources d'allumage.

8. Contrôle de l'exposition et protection individuelle

Équipement de protection individuelle

Protection respiratoire:
Porter un masque à filtre de particules / pour vapeurs organiques certifié NIOSH (ou équivalent).

Protection des mains:
Gants de protection résistant aux produits chimiques

Protection des yeux:
Lunettes de sécurité avec protections latérales.

Mesures générales de protection et d'hygiène:
Respecter les mesures de prudence habituellement applicables lors de la mise en oeuvre des produits chimiques. Veiller à la bonne aération des locaux. Le port d'un vêtement de travail fermé est recommandé. Porter des vêtements de protection au besoin pour réduire le contact. Respecter les mesures de prudence habituellement applicables lors de la mise en oeuvre des produits chimiques.

Fiche de données de sécurité

ZETAG® 4100

Date de révision : 2011/01/10
Version: 2.1

page: 4/6
(30504541/SDS_GEN_CA/FR)

9. Propriétés physiques et chimiques

Etat physique:	poudre	
Odeur:	inodore	
Seuil olfactif:	Pas de données disponibles.	
Couleur:	blanchâtre	
Valeur du pH:	6.5	(1 %(m), 25 °C)
Point de fusion:		Ne peut être déterminé, la substance/le produit se décomposant.
Point d'ébullition:		non applicable
Pression de vapeur:		Le produit n'a pas été testé.
Densité apparente:	env. 700 kg/m ³	
Viscosité dynamique:	25 - 49 mPa.s	(0.5 %(m), 25 °C) (DIN 53019)
% volatil:		non déterminé
Solubilité dans l'eau:		Forme une solution visqueuse.

10. Stabilité et réactivité

Explosibilité des poussières:

Kst:

Conditions à éviter:

Éviter les températures extrêmes. Éviter l'humidité.

Produits à éviter:

acides forts, bases fortes, oxydants puissants

Réactions dangereuses:

A l'état de livraison, le produit n'est pas explosible; cependant l'accumulation de poussières fines peut entraîner un risque d'explosion.

Stable dans des conditions normales

Pas de réactions dangereuses connues.

Produits de décomposition:

Aucun produit de décomposition dangereux, si les prescriptions/indications pour le stockage et la manipulation sont respectées.

Corrosion des métaux:

Non corrosif pour le métal.

Propriétés oxydantes:

non comburant

11. Informations toxicologiques

Toxicité aiguë

Par voie orale:

Type de valeur: DL50

espèce: rat

Valeur: > 2,000 mg/kg (Ligne directrice 401 de l'OCDE)

Irritation / corrosion

Peau:

espèce: lapin

Résultat: non irritant

Méthode: Ligne directrice 404 de l'OCDE

Fiche de données de sécurité

ZETAG® 4100

Date de révision : 2011/01/10
Version: 2.1

page: 5/6
(30504541/SDS_GEN_CA/FR)

Oeil:
espèce: lapin
Résultat: non irritant

Sensibilisation:

Résultat: non sensibilisant

Autres Informations:

Le produit n'a pas été testé. Les informations toxicologiques proviennent de produits de structure ou de composition analogue.

12. Informations écologiques

Poissons

Aigu:
statique
Oncorhynchus mykiss/CL50 (96 h): > 100 mg/l
(sous des conditions statiques en présence de 10 mg/L d'acide humic)

Invertébrés aquatiques

Algu:
Daphnia magna/CL50 (48 h): > 100 mg/l

Mobilité dans l'environnement:

*Données relatives à : 2-Propenoic acid, sodium salt, polymer with 2-propenamide
Evaluation du transport entre les compartiments environnementaux:
Une adsorption sur la phase solide du sol est attendue.*

Effets nocifs divers:

Le produit n'a pas été testé. Les données concernant l'écotoxicologie proviennent de produits de structure ou de composition analogue.

13. Considérations relatives à l'élimination

Élimination du produit:
Éliminer conformément aux prescriptions des autorités locales.

Élimination des emballages:
Jeter dans une installation agréée. Recommander l'écrasement, le perçage ou d'autres moyens pour empêcher toute utilisation non autorisée des conteneurs utilisés.

14. Informations relatives au transport

Transport terrestre
TDG

Produit non dangereux au sens des réglementations de transport

Fiche de données de sécurité

ZETAG® 4100

Date de révision : 2011/01/10

page: 6/6

Version: 2.1

(30504541/SDS_GEN_CA/FR)

Transport maritime

IMDG

Produit non dangereux au sens des réglementations de transport

Sea transport

IMDG

Not classified as a dangerous good under transport regulations

Transport aérien

IATA/ICAO

Produit non dangereux au sens des réglementations de transport

Air transport

IATA/ICAO

Not classified as a dangerous good under transport regulations

15. Informations réglementaires

Teneur en VOC:

non déterminé

Règlements fédéraux

Status d'enregistrement:

produit chimique DSL, CA non bloqué / listé

Non contrôlé par le SIMDUT

Ce produit a été classé selon les critères du Règlement sur les produits contrôlés et la fiche signalétique contient toute l'information prescrite par le Règlement sur les produits contrôlés.

16. Autres informations

Nous soutenons les initiatives de la charte mondiale de la Gestion Responsable. Nous agissons positivement sur la santé et la sécurité de nos employés, clients, fournisseurs et voisins ainsi que sur la protection de l'environnement. Notre engagement dans le cadre du Responsible Care est total que ce soit pour commercer, opérer nos unités de production de façon sûre et responsable pour l'environnement, aider nos clients et fournisseurs à utiliser correctement nos produits. Nous voulons minimiser l'impact sur la société et l'environnement de nos activités de production, stockage, transport ainsi que l'impact de nos produits lors de leur utilisation et de leur traitement en fin de vie.

FS rédigée par:

BASF NA Product Regulations

mlds@basf.com

FS rédigée le: 2011/01/10

ZETAG® 4100 est une marque déposée de BASF Canada ou BASF SE

Du fait du rachat de CIBA par le groupe BASF, toutes les Fiches de Données de Sécurité ont été réévaluées sur la base d'informations consolidées. Cela a pu conduire à des changements significatifs de nos Fiches de Données de Sécurité. Si vous aviez des questions concernant ces changements, vous pouvez nous contacter à l'adresse indiquée en section 1.

FIN DE LA FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

CHARBON ACTIVÉ FRAIS

Répertoire toxicologique

Numéro CAS : 64365-11-3

L'information disponible sur cette substance est partielle. Pour de plus amples renseignements, veuillez [communiquer avec le Répertoire toxicologique](#).

Identification

Description

Numéro UN : UN1362

Principaux synonymes

Noms français :

Charbon activé

Noms anglais :

ACTIVATED CARBON

Activated charcoal

CHARCOAL (ACTIVATED)

CHARCOAL, ACTIVATED

CHARCOAL,ACTIVATED

Utilisation et sources d'émission

Agent d'adsorption

Hygiène et sécurité

Apparence

Mise à jour : 1985-11-25

Solide poudreux, noir, inodore

Propriétés physiques

Mise à jour : 1985-11-25

État physique : Solide

Solubilité dans l'eau : Insoluble

Inflammabilité et explosibilité

Mise à jour : 1994-05-15

Inflammabilité

Ce produit est inflammable dans les conditions suivantes:
Peut s'enflammer s'il est chauffé fortement.

Techniques et moyens d'extinction

Mise à jour : 1994-05-15

Moyens d'extinction

Informations supplémentaires: Eau pulvérisée, mousse, dioxyde de carbone, agents chimiques secs.

Techniques spéciales

Porter un appareil respiratoire autonome. Des fumées d'oxydes de carbone peuvent être émises lors d'un incendie.

Prévention

Réactivité

Mise à jour : 1994-05-15

Stabilité

Ce produit est instable dans les conditions suivantes: En concentration suffisante dans l'air et en présence d'une flamme, les poussières peuvent exploser.

Incompatibilité

Ce produit est incompatible avec ces substances: Les agents oxydants forts (perchlorates, chlorates, nitrates, etc.).

Produits de décomposition

Information non disponible

Manipulation

Mise à jour : 1985-11-25

Ventiler adéquatement sinon porter un appareil respiratoire approprié.

Entreposage

Mise à jour : 1985-11-25

Conserver dans un endroit frais et sec.

Conserver dans un endroit bien ventilé, à l'abri des matières oxydantes.

Fuites

Mise à jour : 1985-11-25

Ramasser les déchets et mettre dans un contenant hermétique.

Déchets

Mise à jour : 1985-11-25

Consulter le bureau régional du ministère de l'environnement.

Propriétés toxicologiques

L'information relative à cette section n'est pas disponible actuellement.

Premiers secours

Premiers secours

Mise à jour : 1985-11-25

En cas d'inhalation des poussières, amener la personne dans un endroit aéré. Consulter un médecin.

Rincer les yeux avec beaucoup d'eau. Laver la peau au savon et à l'eau.

Réglementation

Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST) 1

Mise à jour : 2010-10-04

Valeurs d'exposition admissibles des contaminants de l'air

Valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP)

Poussières totales mg/m³ : 10

Note(s) :

La norme correspond à la poussière ne contenant pas d'amiante et dont le pourcentage de silice cristalline est inférieur à 1 %.

Horaire non conventionnel

Aucun (I-c)

Commentaires : La norme s'applique pour : Poussières non-classifiées autrement (PNCA)

Systeme d'information sur les matieres dangereuses utilisees au travail (SIMDUT)

Classification selon le SIMDUT 2015 - Note au lecteur

Mise à jour : 2015-12-01

Matières auto-échauffantes - Catégorie 2 2

Poussières combustibles - Voir commentaires ci-dessous 3



Attention

Matière auto-échauffante en grandes quantités; peut s'enflammer (H252)

Divulgation des ingrédients

Commentaires :

Ce produit pourrait contenir plus de 0.1% de silice cristalline. Si tel est le cas, veuillez vous référer à la classification de cette dernière.

Ce produit pourrait appartenir à la classe de danger "Poussières combustibles" en fonction de divers facteurs qui influencent la combustibilité et l'explosivité des poussières, notamment la composition, la forme et la taille des particules.

Règlement sur le transport des marchandises dangereuses (TMD) 2

Mise à jour : 2004-11-30

Classification



Numéro UN : UN1362

Classe 4.2 Substances sujettes à l'inflammation spontanée (Groupe d'emballage III)

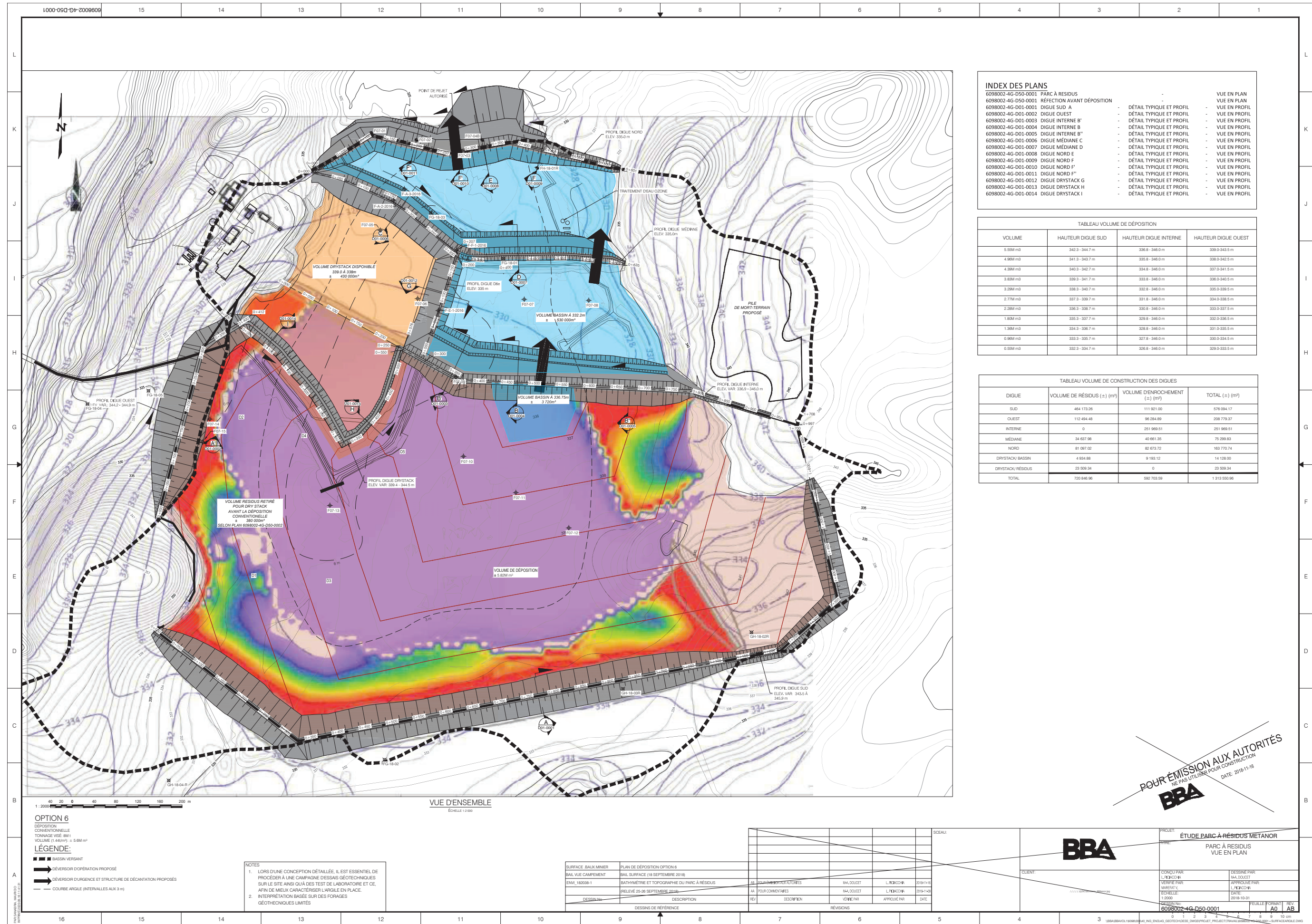
Références

- ▲1. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail [S-2.1, r. 13]*. Québec : Éditeur officiel du Québec. [RJ-510071]
<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cr/S-2.1,%20r.%2013>
- ▲2. Canada. Ministère des transports, *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses*. Ottawa : Éditions du gouvernement du Canada. (2014). [RJ-410222] <http://www.tc.gc.ca/fra/tmd/clair-menu-497.htm>
<http://www.tc.gc.ca/tmd/menu.htm>
- ▲3. *Combustion and explosion characteristics of dusts : BIA-Report 13/97*. Sankt Augustin, Allemagne. (1997). [MO-127954]

La cote entre [] provient de la banque Information SST du Centre de documentation de la CNESST.

ANNEXE Q18

JUXTAPOSITION DES DÉBITS DE PERCOLATION ET CONCEPT DE PARC À RÉSIDUS



INDEX DES PLANS

6098002-4G-D50-0001	PARC À RÉSIDUS	-	VUE EN PLAN
6098002-4G-D50-0001	RÉFÉCTION AVANT DÉPOSITION	-	VUE EN PLAN
6098002-4G-D01-0001	DIGUE SUD A	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0002	DIGUE OUEST	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0003	DIGUE INTERNE B'	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0004	DIGUE INTERNE B	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0005	DIGUE INTERNE B''	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0006	DIGUE MÉDIANE C	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0007	DIGUE MÉDIANE D	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0008	DIGUE NORD E	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0009	DIGUE NORD F	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0010	DIGUE NORD F'	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0011	DIGUE NORD F''	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0012	DIGUE DRYSTACK G	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0013	DIGUE DRYSTACK H	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0014	DIGUE DRYSTACK I	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL

TABLEAU VOLUME DE DÉPOSITION

VOLUME	HAUTEUR DIGUE SUD	HAUTEUR DIGUE INTERNE	HAUTEUR DIGUE OUEST
5.58M m³	342.3 - 344.7 m	336.8 - 346.0 m	339.0-343.5 m
4.96M m³	341.3 - 343.7 m	335.8 - 345.0 m	338.0-342.5 m
4.39M m³	340.3 - 342.7 m	334.8 - 344.0 m	337.0-341.5 m
3.83M m³	339.3 - 341.7 m	333.8 - 343.0 m	336.0-340.5 m
3.28M m³	338.3 - 340.7 m	332.8 - 342.0 m	335.0-339.5 m
2.77M m³	337.3 - 339.7 m	331.8 - 341.0 m	334.0-338.5 m
2.28M m³	336.3 - 338.7 m	330.8 - 340.0 m	333.0-337.5 m
1.80M m³	335.3 - 337.7 m	329.8 - 339.0 m	332.0-336.5 m
1.28M m³	334.3 - 336.7 m	328.8 - 338.0 m	331.0-335.5 m
0.96M m³	333.3 - 335.7 m	327.8 - 337.0 m	330.0-334.5 m
0.55M m³	332.3 - 334.7 m	326.8 - 336.0 m	329.0-333.5 m

TABLEAU VOLUME DE CONSTRUCTION DES DIGUES

DIGUE	VOLUME DE RÉSIDUS (±) (m³)	VOLUME D'ENROCHEMENT (±) (m³)	TOTAL (±) (m³)
SUD	464 173.26	111 821.00	576 094.17
OUEST	112 494.48	96 294.69	208 779.87
INTERNE	0	251 969.51	251 969.51
MÉDIANE	34 637.98	49 661.35	84 299.43
NORD	81 097.02	83 673.72	164 770.74
DRYSTACK/ BASSIN	4 934.88	9 193.12	14 128.00
DRYSTACK/ RÉSIDUS	23 509.34	0	23 509.34
TOTAL	730 846.96	592 753.59	1 323 600.55

OPTION 6
 DÉPOSITION CONVENTIONNELLE
 TONNAGE VISÉ: 8M1
 VOLUME (1.44m³) : ± 5.6M m³

LÉGENDE:
 ■ BASSIN VERSANT
 → DÉVERSEUR D'OPÉRATION PROPOSÉ
 → DÉVERSEUR D'URGENCE ET STRUCTURE DE DÉCANTATION PROPOSÉS
 --- COURBE ARGILE (INTERVALLES AUX 3 m)

NOTES

- LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.
- INTERPRÉTATION BASÉE SUR DES FORAGES GÉOTECHNIQUES LIMITÉS

DESIGNATION	DESCRIPTION	VENIR PAR	DATE
SURFACE BAUX MINIER	PLAN DE DÉPOSITION OPTION 6		
BAIL VUE CAMPENET	BAIL SURFACE (18 SEPTEMBRE 2018)		
ENM_180208-1	BATHYMÉTRIE ET TOPOGRAPHIE DU PARC À RÉSIDUS	AL	2018-11-18
	(RELEVÉ 25-26 SEPTEMBRE 2018)	AR	2018-11-18

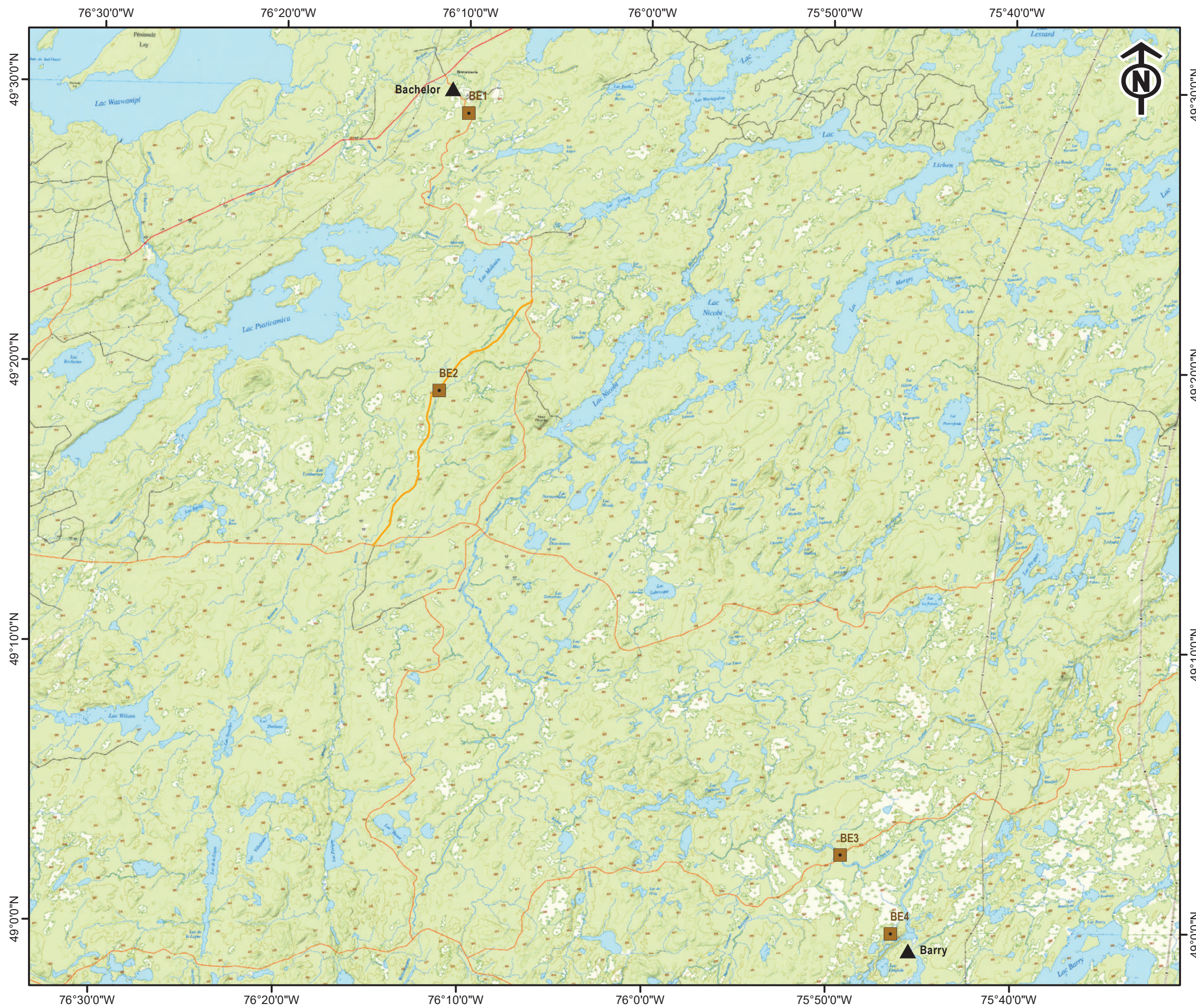


POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
 NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
BBA
 DATE: 2018-11-18

PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR	CLIENT:
CONÇU PAR: L. FROCHOT	DESIGNÉ PAR: M. L. COCHET
VÉRIFIÉ PAR: M. L. COCHET	APPROUVÉ PAR: M. L. COCHET
ÉCHELLE: 1:2000	DATE: 2018-10-31
PROJET N°: 6098002-4G-D50-0001	FEUILLE: AO

ANNEXE Q19

CARTE 2 : BANCS D'EMPRUNT VISÉS PAR LE PROJET



Carte 2. Banques d'emprunt visés par le Projet

1 : 250 000
Système de coordonnées : NAD 83 UTM zone 18N

Légende :

- Banc d'emprunt



ANNEXE Q20

RAPPORT D'ÉVALUATION DE LA CAPACITÉ PORTANTE DU PONT DE LA RIVIÈRE WETETNAGAMI

DESTINATAIRE : Monsieur Luc Masse
Direction régionale Nord-du-Québec

DATE : Le 18 mai 2007

OBJET : Capacité portante du pont :
R1051-02 – Rivière Wetetnagami



Vous trouverez ci-joint le rapport d'évaluation de la capacité portante du pont ci-dessus décrit et inspecté le 20 septembre 2006 par une équipe formée avec du personnel de votre région, ainsi que du personnel de la Division des ponts et chemins forestiers.

Cette étude a été effectuée en conformité avec la norme CAN/CSA-S6-88 et son supplément n° 1-1990 « Évaluation des ponts existants ».

Espérant que ces quelques renseignements seront conformes à vos besoins, nous demeurons à votre entière disposition pour toute information additionnelle.

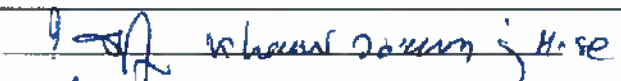

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Saruon Khairi".

Saruon Khairi, ing., M. Sc.
Division des ponts et des chemins
en milieu forestier

SK/ch

Pièce jointe : Avis de capacité

CAPACITÉ PORTANTE DES PONTS

NUMÉRO D'INSPECTION :	08-916	DATE DE L'INSPECTION :	2006-09-20
NOM DU COURS D'EAU :	Rivière Wetemagami	NUMÉRO DU PONT (DSOFF) :	R1051-02
NUMÉRO DE RÉGION :	10	NUMÉRO DU PONT (U.G.) :	—
		NUMÉRO DE L'U.G. :	087
LATITUDE :	49° 14' 05''	LONGITUDE :	76° 08' 50''
TRAJET :	PLAN DE LOCALISATION : OUI <input type="checkbox"/> NON <input checked="" type="checkbox"/>		
CAPACITÉ PORTANTE ÉVALUÉE PAR LE MRNF			
FERMETURE DU PONT :	OUI _____ NON <u>X</u>	LIMITE DE VITESSE =	30 km/h
[A] LIMITATION DE POIDS =	60 t		
[B] LIMITATION DE POIDS =	150 t		
[C] LIMITATION DE POIDS =	150 t		
INTERVENTIONS PROPOSÉES (À titre indicatif seulement)			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nivelier les remblais d'approche des deux côtés du pont. ➤ Réparer les joints de dilatation. ➤ Réparer les appareils d'appui à la culée droite, côté aval. 			
NOTE : La capacité portante après intervention et les interventions proposées, montrées sur le présent formulaire, sont données à titre indicatif seulement. La capacité portante après intervention pourrait éventuellement être différente de la capacité portante réelle.			
CAPACITÉ PORTANTE APRÈS INTERVENTION (À titre indicatif seulement)			
LIMITE DE VITESSE =	kn/h		
[A] LIMITATION DE POIDS =	t		
[B] LIMITATION DE POIDS =	t		
[C] LIMITATION DE POIDS =	t		
ÉVALUÉ PAR :		DATE :	2007-05-09
RECOMMANDÉ PAR :		DATE :	2007-05-18

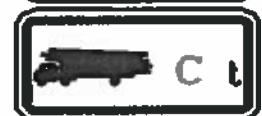
GLOSSAIRE



FERMETURE DE PONT



LIMITE DE VITESSE



LIMITATION DE POIDS

ANNEXE Q22

DIRECTIVE D'UTILISATION DES RADIOS ENTRE BARRY-BACHELOR

- Un radio émetteur est disponible à la guérite de chacun des sites miniers.
- Chaque personne qui emprunte le tronçon de route entre Barry et Bachelor devra se munir d'un radio. Le gardien prendra votre nom et votre destination.
- L'utilisateur doit signaler, sur les ondes, son départ et la direction qu'il entreprend et annoncer régulièrement sa position de façon à avertir ceux qui se dirigent à sens inverse.
- La position de votre véhicule se fera par le biais des bornes de kilométrage Métanor installées tout au long du trajet.
- Le signalement des véhicules doit être fait de la façon suivante :
 - À votre point de départ annoncer votre nom au gardien.
 - Ensuite dire le type de véhicule que vous conduisez (véhicule lourd ou camionnette).
 - La direction et si vous êtes chargé ou non.
 - **Vous rapportez à tous les 10 kilomètres (minimum).**
- Manœuvre en cas de rencontre entre deux véhicules. Les véhicules lourds ont priorité. Le conducteur de la camionnette doit à ce moment, s'annoncer et se ranger dans une halte de rencontre.
- Lors de votre arrivée à destination, vous devez laisser votre radio émetteur à la guérite avant d'entrer sur le site. Vous pourrez reprendre celui-ci avant votre départ de retour.
- Finalement, **la politesse, la prudence et le respect des limites de vitesses sont primordiaux** pour circuler en toute sécurité.

Émetteur : Pierre Bernaquez	Approbateur : Claude Imbeault	Date : 2008-10-01
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Vice-président de l'exploitation et directeur général	N° document : RH-02 Page 1 sur 1


ANNEXE Q23

SIGNALISATION ROUTIÈRE EN PLACE ET/OU REQUISE DANS LE CADRE DES TRAVAUX D'AMÉLIORATION
ET DE RÉFECTION DES CHEMINS ENTRE LE SITE MINIER BARRY ET L'USINE DE TRAITEMENT
DE LA MINE BACHELOR



SIGNALISATION ROUTIÈRE EN PLACE ET/OU REQUISE DANS LE CADRE DES TRAVAUX D'AMÉLIORATION ET DE RÉFECTION DES CHEMINS ENTRE LE SITE MINIER BARRY ET L'USINE DE TRAITEMENT DE LA MINE BACHELOR

Septembre 2020



Document préparé pour le compte de :

BON**TERRA**

Bonterra Resources
2872 Chemin Sullivan, Suite 2
Val-d'Or, QC, J9P 0B9
(819) 825-8678
www.bonterraresources.com

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	3
CHAPITRE 1 – GUÉRITE DE LA MINE BACHELOR AU KM15.3 (JONCTION DE LA 4000) .	4
CHAPITRE 2 – KM15.3 AU KM20.8	6
CHAPITRE 3 – KM20.8 AU KM47.1 (JONCTION DE LA 3000)	8
CHAPITRE 4 – KM47.1 AU KM87.6 (JONCTION DE LA 6700)	10
CHAPITRE 5 – KM87.6 AU KM105 (JONCTION DU SITE MINIER BARRY)	12
CHAPITRE 6 – KM105 AU KM112.4 (GUÉRITE DU SITE MINIER BARRY)	14
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	16
ANNEXE : PANNEAUX ET PANONCEAUX	17

INTRODUCTION

Dans le cadre de l'analyse de l'étude d'impact sur le projet de traitement de minerai aurifère des projets Barry et Moroy à l'usine de la mine Bachelor, Bonterra Resources doit répondre aux questionnements du COMEX notamment sur l'aspect de la signalisation routière. Afin de répondre à cette question, Horizon SF a été mandaté par Bonterra afin de dresser un portrait de la signalisation routière en place et/ou manquante sur le trajet où aura lieu le transport de minerai. Pour ce faire, avec l'aide d'outils géomatique et de couches de données numériques provenant de diverses sources (ministères, industriels forestiers, MRC, etc.) une analyse préliminaire des besoins en signalisation routière du trajet fut effectuée. Par la suite, une visite terrain a été réalisée à la mi-septembre 2020 afin de constater et noter les panneaux de signalisation en place et ceux manquants. Lors de cette visite, la présence/absence de panneaux ainsi que leurs localisations furent prises en note. Pour les fins de ce travail, les bornes kilométriques présentes sur le terrain n'ont pas été prises en compte et le kilométrage (KM) utilisé débute à la guérite de la mine du lac Bachelor (KM0) jusqu'à l'emplacement de l'ancienne guérite du projet miner Barry (KM112.4). Le nouvel emplacement étant situé à $\pm 650\text{m}$ avant celle-ci. Ce document présente le réseau routier par chapitre avec des sections spécifiques du trajet routier. Des cartes présentant la signalisation en place et/ou requise pour ces sections sont jointes à la fin de chaque chapitre afin de faciliter la visualisation des travaux prévus. Les pictogrammes des panneaux de signalisation ainsi que leur code respectif sont présentés en annexe. Des fichiers de formes (points et lignes) sont également disponibles sur demande.

CHAPITRE 1 – GUÉRITE DE LA MINE BACHELOR AU KM15.3 (JONCTION DE LA 4000)

Plusieurs panneaux devront être installés suite au réaménagement prévu de l'intersection au KM2. C'est également à cet endroit qu'un panneau informant les utilisateurs de la route de la présence de camionnage de minerai devra être installé. Sur ce panneau, les informations concernant la fréquence prévue du passage des camions, la fréquence radio sur laquelle les camionneurs rapporteront leurs positions ainsi que les informations de contact de BonTerra Resources devront y être inscrites. À cette intersection, un arrêt obligatoire sera requis pour les véhicules s'engageant sur le chemin de la mine à partir du chemin forestier. Un panneau de prescription d'arrêt (P-10) est déjà présent et pourra être relocalisé. Le panneau de signal avancé d'arrêt est à installer (D-10-1) à environ 200m au sud de l'intersection. Les panneaux indiquant l'arrivée d'une intersection dangereuse devront aussi être installés à 200m de cette dernière. La sélection des panneaux devra être faite afin qu'ils représentent la configuration exacte de l'intersection (D-160-D ou D-170-2). Un panneau écusson accompagné d'un panneau de direction devra être installé afin d'indiquer le numéro de chemin forestier (numéro à confirmer avec le MFFP car non présent dans la base de données publique). Environ 1.6km plus loin sur le chemin, une courbe dangereuse est présente. Si le tracé final est maintenu à son emplacement actuel et que la configuration de la courbe est conservée, des panneaux de types D-110-1 et D-301-1 devront être installés. D'autres panneaux de courbes dangereuses devront être installés suite au réaménagement prévu des intersections aux KM6.5, KM9.3 et KM11.4. Fait à noter que plusieurs courbes sont présentes tout au long du réseau routier, mais selon le Guide de signalisation routière, des panneaux sont requis seulement dans le cas où le conducteur doit diminuer sa vitesse de 15km/h ou plus dans la courbe ou que l'aménagement de cette dernière la rend dangereuse. La distance d'installation de ces panneaux dépend de la diminution de vitesse requise telle que présentée au tableau 2 du Guide.

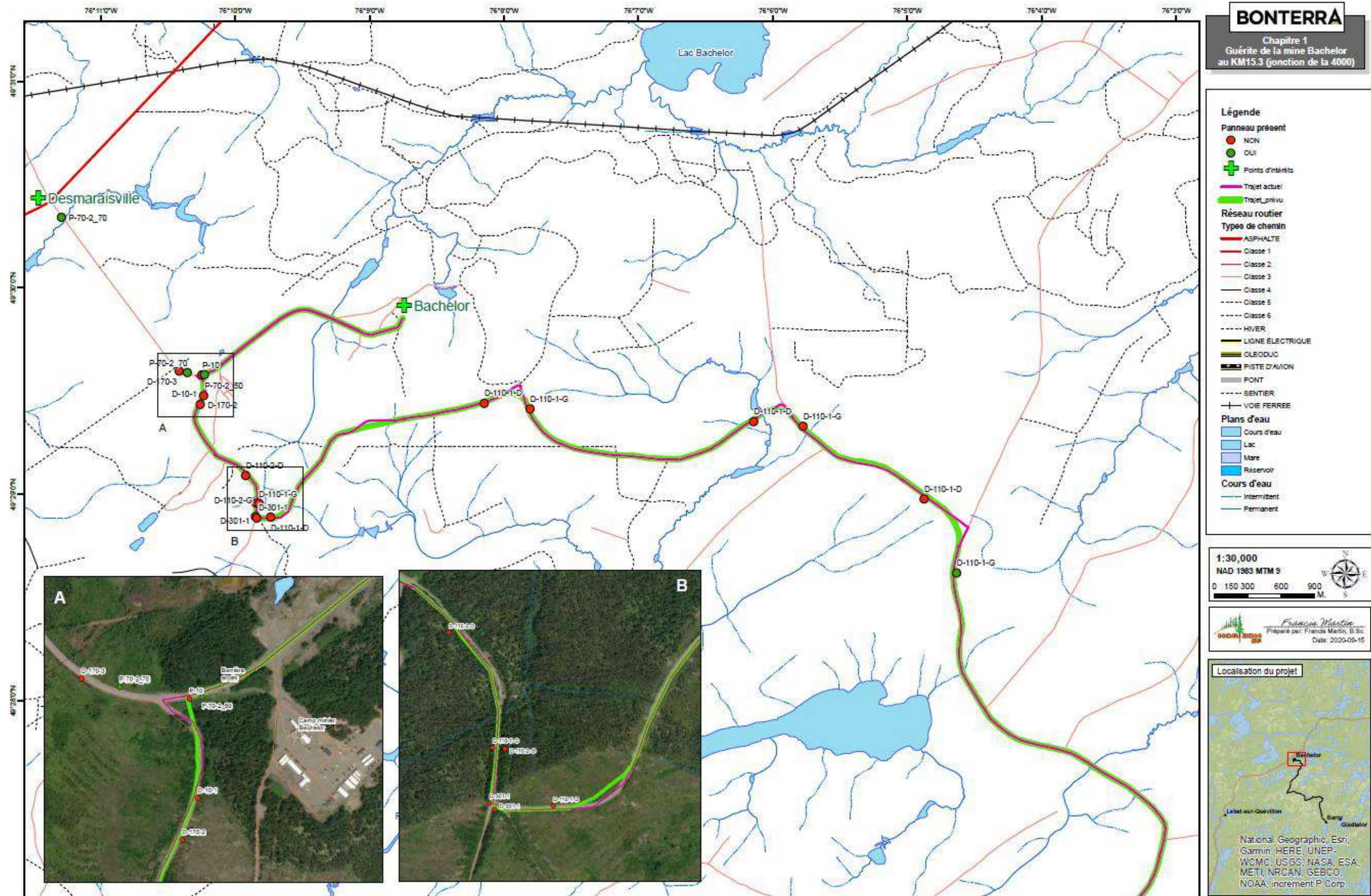


Figure 1 – Tronçon Guérite de la mine Bachelor au KM15.3 (jonction de la 4000) avec la localisation des panneaux

CHAPITRE 2 – KM15.3 AU KM20.8

Entre les KM15.3 et KM20.8, peu de panneaux seront requis puisque la route est relativement rectiligne. Outre deux courbes successives près du KM18 (panneaux D-110-2-G et D), toute la signalisation requise est située à l'intersection des chemins forestiers 4000 et 4500, deux artères principales du secteur. À cet endroit, aucun panneau n'a été observé. Des panneaux et panonceaux d'identification des chemins (I-120-F et I-240-P-3-D, G et G-D), d'annonce d'intersection dangereuse (D-170-2 et D-170-3) ainsi que de prescription d'arrêt (P-10) et de signal avancé d'arrêt sont à installer (D-10-1). De plus, un panneau indiquant la fréquence prévue du passage des camions, la fréquence radio utilisée ainsi que les informations de contact de BonTerra Resources devra y être installé.

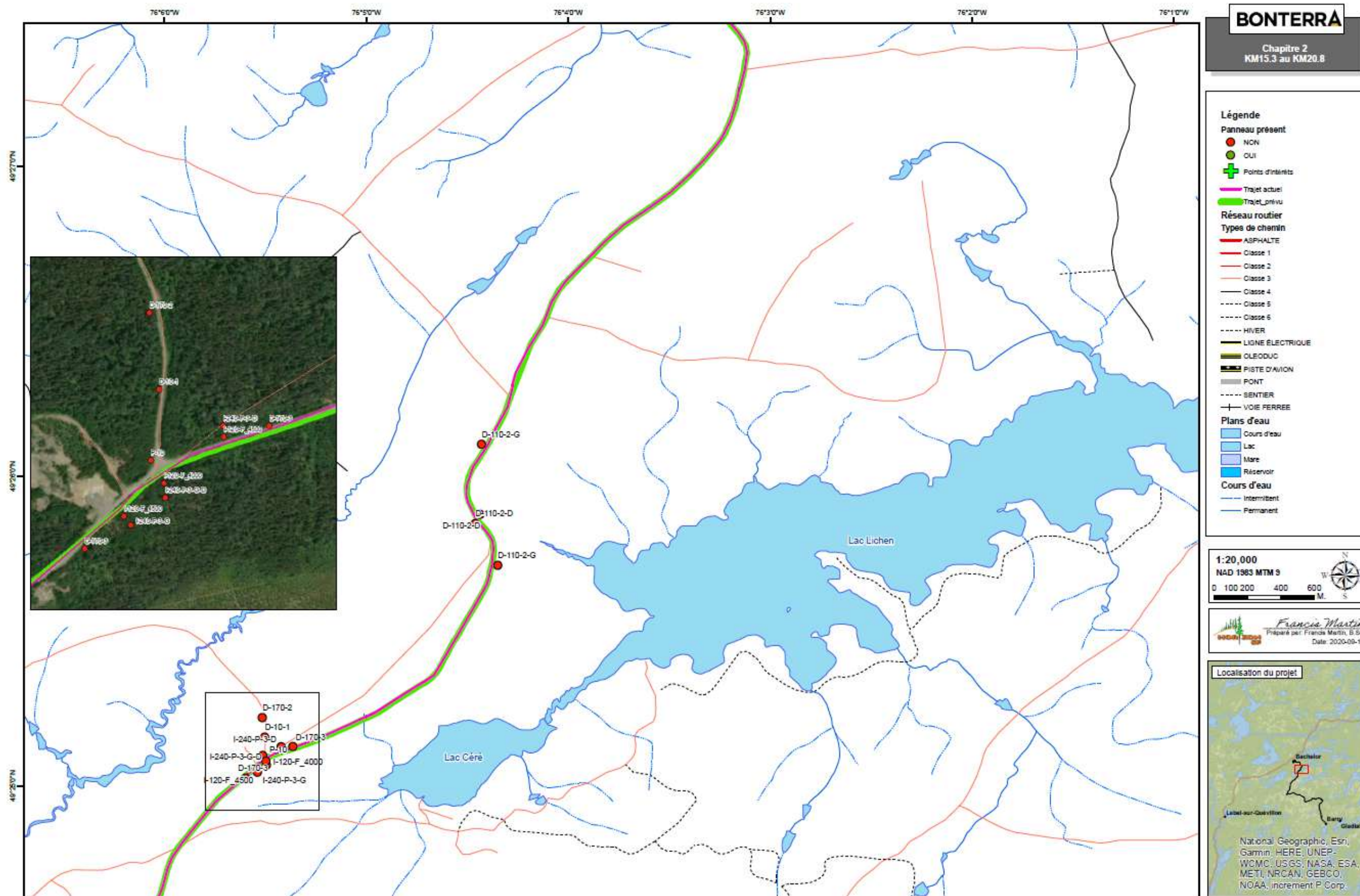


Figure 2 – Tronçon KM15.3 au KM20.8 avec la localisation des panneaux

CHAPITRE 3 – KM20.8 AU KM47.1 (JONCTION DE LA 3000)

Cette section du trajet présente plusieurs courbes qui, suite à l'amélioration prévue du chemin, seront amoindries et ne nécessiteront probablement pas de panneaux de courbe dangereuse (à confirmer suite aux travaux). Seule une courbe située près du KM25 nécessitera un panneau de type D-110-2-G sur le chemin vers le nord. La pancarte D-110-2-D est toujours en place. À l'intersection des chemins 4000 et 3000, la majorité de la signalisation est en place. Cependant, un panneau indiquant la fréquence prévue du passage des camions, la fréquence radio utilisée ainsi que les informations de contact de BonTerra Resources devra être installé. De plus, un panneau de signal avancé d'arrêt (D-10-1), d'indication d'intersection (D170-3 et D-170-2) ainsi que d'identification des numéros de chemins forestiers (I-120-F et I-240-P-3-D) sont aussi à installer.



Figure 3 – Tronçon KM20.8 au KM47.1 (jonction de la 3000) avec la localisation des panneaux

CHAPITRE 4 – KM47.1 AU KM87.6 (JONCTION DE LA 6700)

La route forestière 3000 possède plusieurs panneaux qui sont pour la grande majorité en bon état. Au niveau du pont enjambant la rivière Wetetnagami, seul un panonceau de type D-200-P est manquant du côté nord-ouest de la rivière sous le panneau D-200. Une fois l'emprise dégagée mécaniquement, une inspection visuelle des panneaux en place devra être réalisée afin de s'assurer qu'ils sont toujours en bonne condition. Au bout du chemin, à la jonction des routes forestières 3000 et 6700, quelques panneaux d'identification des chemins sont manquants (I-240-P-3-G et D ainsi que I-120-F) et un panneau indiquant la fréquence prévue du passage des camions, la fréquence radio utilisée ainsi que les informations de contact de BonTerra Resources devra être installé. Un panneau de signal avancé d'arrêt (D-10-1) devra également être installé sur la 6700 à environ 200m de l'intersection.

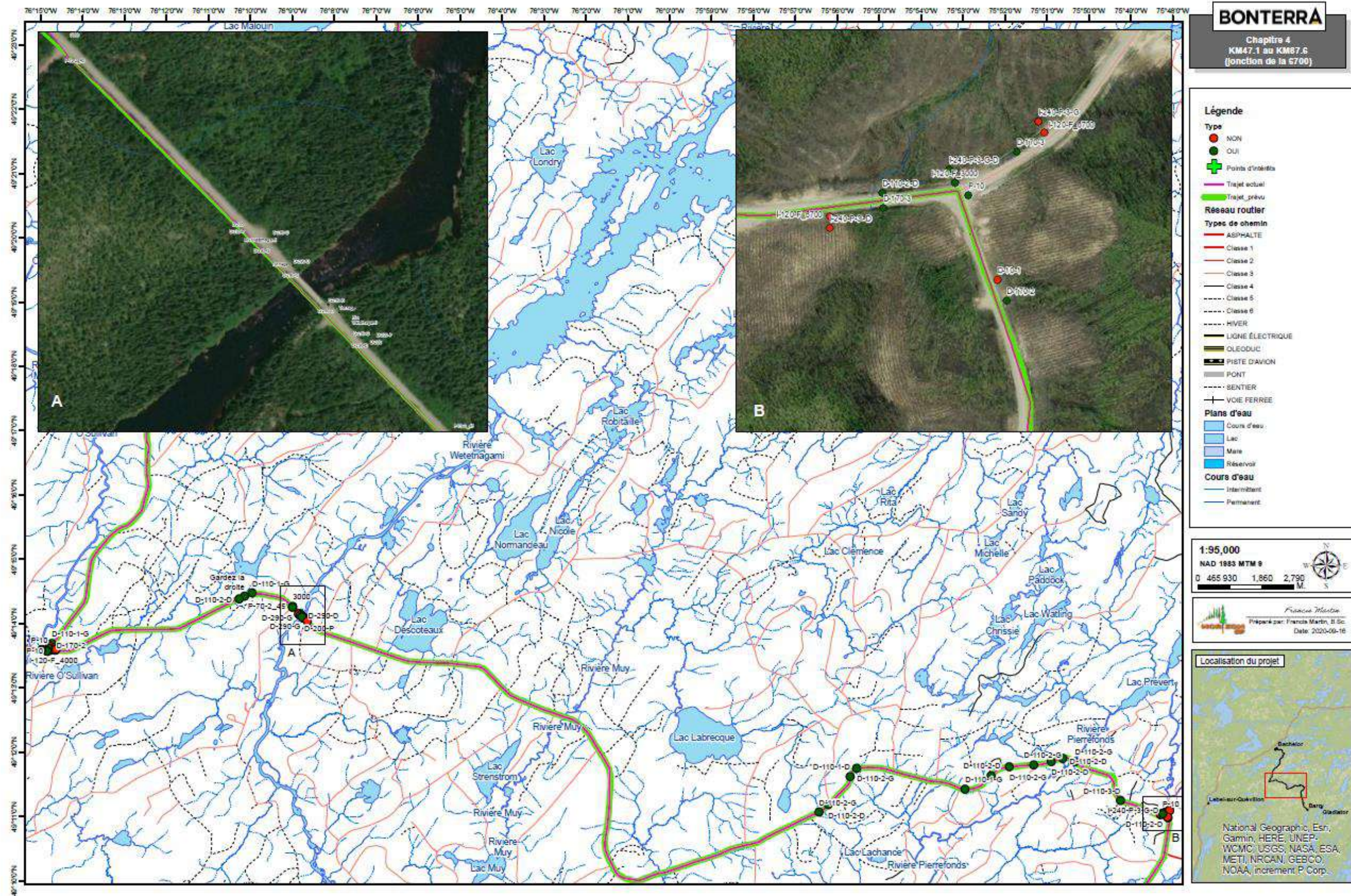


Figure 4 – Tronçon KM47.1 au KM87.6 (jonction de la 6700) avec la localisation des panneaux

CHAPITRE 5 – KM87.6 AU KM105 (JONCTION DU SITE MINIER BARRY)

Dans cette section de chemin, quelques pancartes indiquant des courbes dangereuses (D-110-2-D et G) sont manquantes et devront être réinstallées. Cependant, certains des panneaux en place ne sont pas vraiment pertinents puisque ce sont des courbes mineures où aucune diminution de vitesse n'est requise. Au niveau de l'intersection des routes 6700 et 5000, neuf panneaux de signalisation devront être rajoutés. Deux pancartes d'indication d'intersection (D-170-3), des panneaux d'identification des numéros de chemin (I-240-F, I-240-P-3-G, D et GD) et un panneau indiquant la fréquence prévue du passage des camions, la fréquence radio utilisée ainsi que les informations de contact de BonTerra Resources. À l'intersection de la route 5000 et du chemin menant au site Barry, ce sont onze panneaux qui sont à installer. Trois pancartes d'indication d'intersection (D-170-3 et D-170-2), des panneaux d'identification des numéros de chemin (I-240-F, I-240-P-3-G, D et GD), un panneau de signal avancé d'arrêt (D-10-1) et un panneau indiquant la fréquence prévue du passage des camions, la fréquence radio utilisée ainsi que les informations de contact de BonTerra Resources.

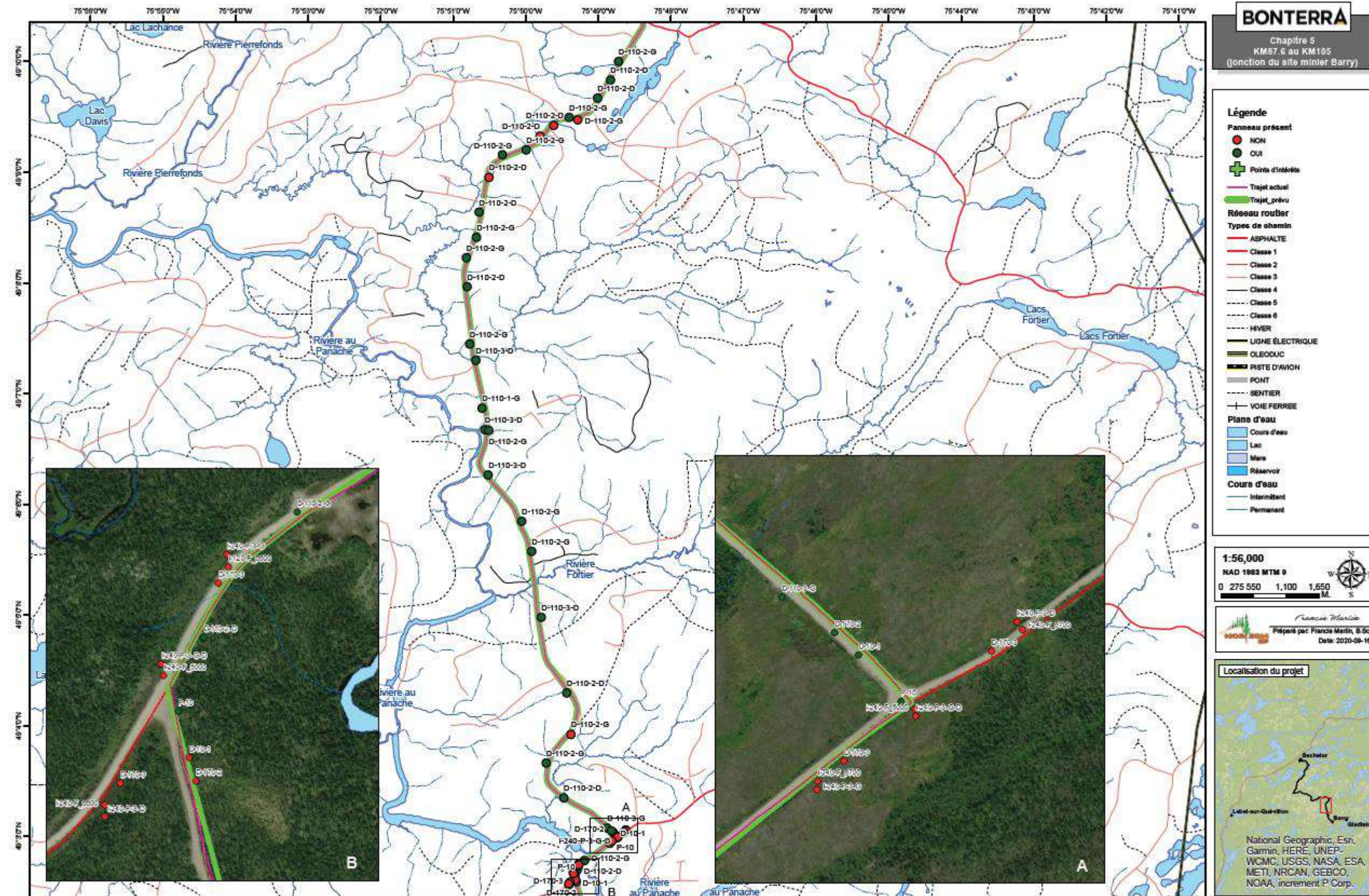


Figure 5 – Tronçon KM87.6 au KM105 (jonction du site minier Barry) avec la localisation des panneaux

CHAPITRE 6 – KM105 AU KM112.4 (GUÉRITE DU SITE MINIER BARRY)

Le chemin menant au site minier Barry comporte présentement plusieurs courbes, mais une fois les travaux d'amélioration complétés, seulement deux courbes seront présentes. Selon la configuration des celles-ci, ces dernières pourraient ou non nécessiter des panneaux de type D-110-2-G et D). Dépendamment de la vitesse maximale autorisée sur ce chemin ou sur la portion de chemin près du site minier, un panneau indiquant ce changement de vitesse devra être installé s'il y a lieu.

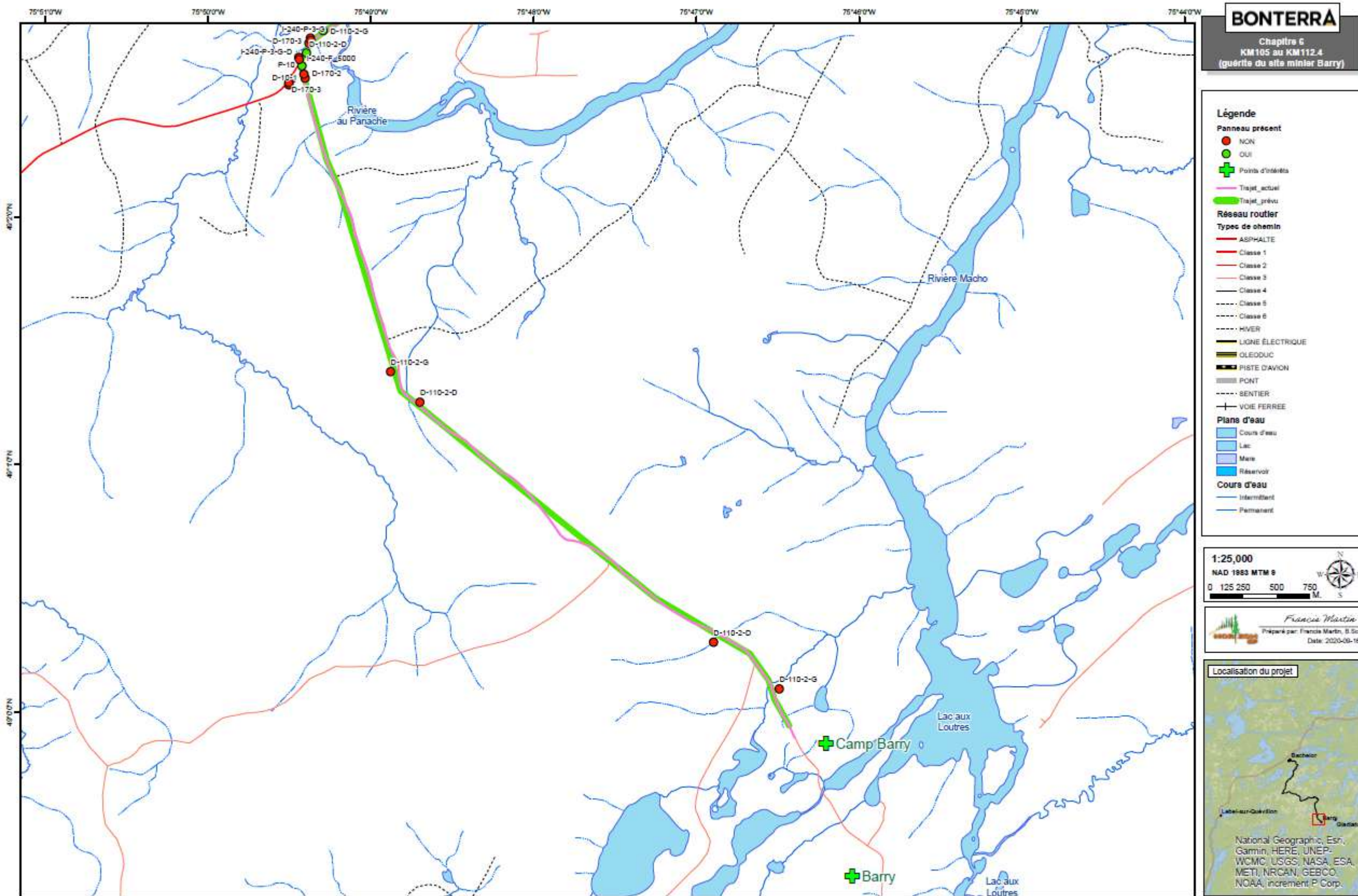


Figure 6 – Tronçon KM105 au KM112.4 (guérite du site minier Barry) avec la localisation des panneaux

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

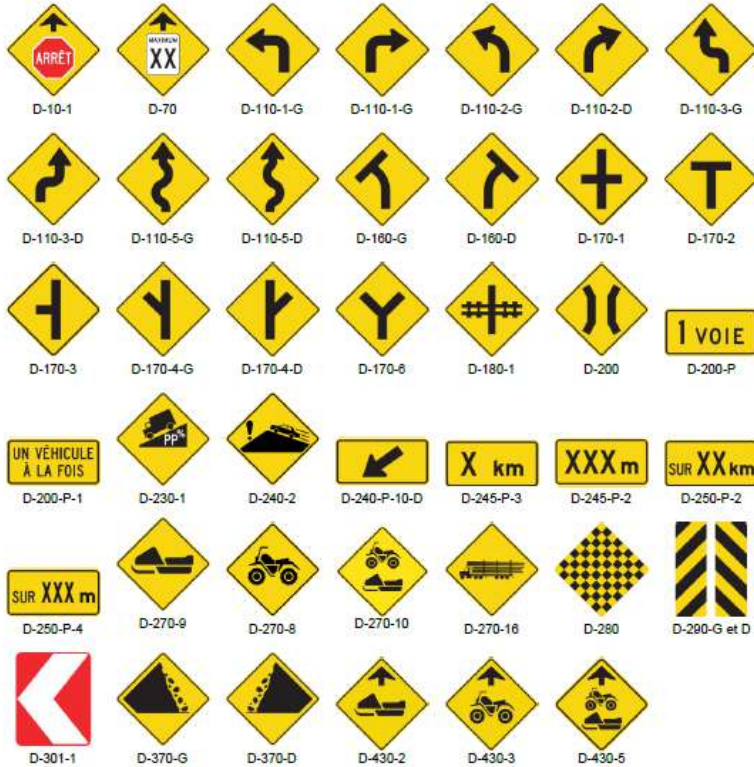
L'évaluation du type ainsi que du nombre de panneaux de signalisation requis dans le cadre de ce travail a été réalisée aux meilleurs de nos connaissances actuelles tout en suivant les directives du document « Guide de la signalisation routière dans les forêts du domaine de l'État, MFFP, 2018 ». La présence d'une végétation au feuillage jaune par endroit et surtout très dense en bordure des chemins présentés au chapitre 1, 2 et 3 a rendu le travail de localisation de la signalisation en place très ardu. De ce fait, il pourrait y avoir sur place des panneaux qui n'ont pas été observés. De plus, certains panneaux en place ne seront plus requis une fois le chemin retravaillé alors que d'autres pourraient devoir être modifiés. Lors du déchiquetage de la végétation présente dans l'emprise et de l'élargissement du chemin, certains panneaux devront être relocalisés et pourraient être endommagés. Une dernière évaluation de la signalisation devra donc être faite suite à ces travaux. Nous recommandons fortement qu'une validation finale des panneaux requis ainsi que de leurs bons positionnements soit faite par une personne compétente du MFFP avant que la commande pour leurs fabrications et installations ne soit effectuée. La pose de ces derniers devra être réalisée selon les directives présentées dans le document ci-haut mentionné. Enfin, sur certaines sections de chemin (ex. chemin 3000), trois systèmes de bornes kilométriques différents sont visibles (panneaux de métal bleu, panneaux blancs en chloroplaste et panneaux Métanor). Cela peut porter à confusion et pour la sécurité des usagers de la route, nous suggérons qu'un seul système soit retenu, soit celui des panneaux bleus recto-verso qui indiquent le kilométrage par chemin. Comme pour le transport de bois en forêt, nous suggérons également que la fréquence FM « 03-Sécurité » soit utilisée par les camionneurs afin de rapporter leurs positions.

ANNEXE : PANNEAUX ET PANONCEAUX

Prescription



Danger



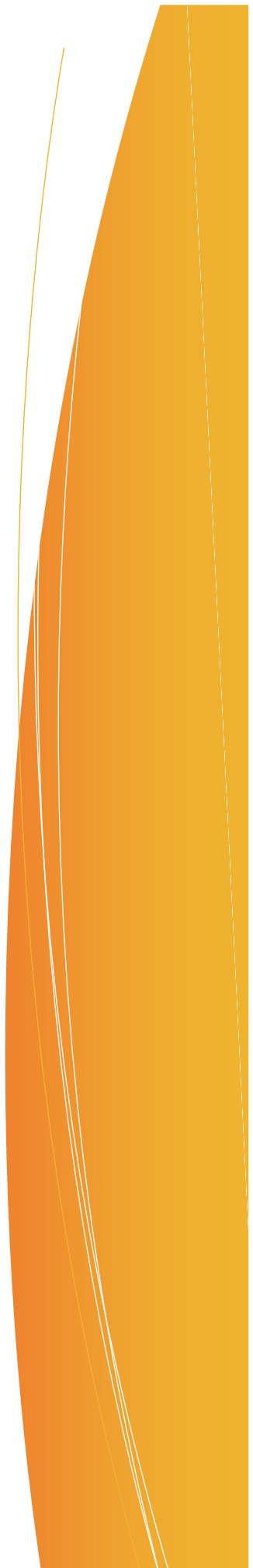
Travaux et situations temporaires



Indications



Tiré du Guide de la signalisation routière dans les forêts du domaine de l'État, MFFP, 2018



Horizon SF
188 avenue Perrault
Val-d'Or, QC, J9P 2H5
(819) 874-4883
www.horizon-sf.com

ANNEXE Q40

A- RAPPORT CYANIDE REMOVAL (OZOCAN, 2010)

B- RAPPORT D'ÉTAPE DU DEUXIÈME ESSAI DU TRAITEMENT D'EAU DU PARC À RÉSIDUS

CYANIDE REMOVAL

INTRODUCTION:

Cyanide has been used to extract precious metals from crushed rock for more than 100 years. Despite its toxicity to the environment, the mining industry will continue to use cyanide, since no practical alternatives are available.

Cyanide is a general term for a group of chemicals containing carbon and nitrogen. While cyanide-bearing solutions are used in mining because they react with gold, they also react with other metals such as Cu, Zn, Co and Hg. These reactions form weak cyanide complexes, often referred to as 'weak acid dissociable' (WAD) which can dissociate in solution to produce environmentally significant concentrations of free cyanide.

The treatment of cyanidation effluents is one of the main problems the gold mining industry faces. Different methods are available for the removal of cyanide but in most cases the consumption of reagents raises the cost to unaffordable levels, or there exists the formation of residual byproducts that are also toxic. Ozone gas is used in an alternative approach that presents several advantages for oxidation of cyanide compounds:

- Extremely effective against all free and complexed cyanides either alone or in combination with other treatment methods.
- Does not form any undesirable by products such a chlorinated organics or ammonia.
- Because ozonation does not employ chlorine, if the wastewater includes organic substances, trihalomethane is not generated during treatment.
- Ozonation also removes chemical oxygen demand (COD)-contributing substances.
- Ozone, with an electrode potential of +1.24 V in alkaline solutions, is one of the most powerful oxidizing agents known.

Ozone oxidizes cyanide in an alkaline solution using a ratio of about 3.5 ppm ozone to 1 ppm of cyanide at a pH greater than 9.5, which converts cyanide ions into nitrogen and hydrogen carbonate ions by way of cyanic acid ions. The reaction has the highest oxidation efficiency at a pH between 11 and 12. If the pH is 9.5 or higher, cyanides can be decomposed completely by increasing the amount of ozone used.

Ozone oxidation of cyanide is effective in the removal of cyanide in the discharge water to less than 0.1 mg/l.

Chemical oxidation with ozone and/or Hydrogen peroxide (H₂O₂) and UV, is an appropriate method for the cleaning and detoxification of highly contaminated effluents. Hydrogen peroxide is an oxidant stronger than oxygen but weaker than ozone.

While H₂O₂ will oxidize free cyanide, at 25 deg-C and without catalysis, the conversion of free cyanide to cyanate takes two to three hours while the required time for complete Cyanide oxidation with ozone is rapid in a reactor system with 10 to 30 minutes retention times being typical and very rapid at pH 9 -12.

For any oxidation process the electrochemical oxidation potentials must be Considered: The values in table 1 demonstrate clearly that ozone has the highest rate compared to other oxidation agents which are suitable for application in water technology.

Table 1: Oxidation potentials

OXIDANT	OXIDATION POTENTIAL (V)
Ozone (O3)	2.07
Hydrogen peroxide (H2O2)	1.77
Chlorine dioxide (ClO2)	1.15
Chlorine (Cl2)	1.36

Ozone has been in continuous use for the elimination of Cyanides in waste water for over 50 years. See Appendix A for references.

THEORY:

The chemistry of cyanide is complex and many forms of cyanide exist in mining solutions; free cyanide (HCN and CN⁻), which form complexes with many metal species, principally the transition metals, which vary widely in stability and solubility:



These complexes may be grouped into two main categories, based on their stability: Weak Acid Dissociable Cyanides (CN_{wad}) if $\log K \leq 30$ and Strong Acid Dissociable Cyanides (CN_{sad}) if $\log K > 30$, where K represents K the equilibrium constant of reaction (1). These categories are widely used in the analysis of process solutions, since they help to describe the behaviour of the cyanide species present, while avoiding the need to provide detailed analytical information on every cyanide complex present and thus greatly simplifying analytical procedures (Mardsen and House, 1992).

The toxicity of cyanide in mine wastewaters is related to its form and concentration. Hydrogen cyanide (HCN) is considered to be the most dangerous form and it is a WAD form which, in solution, dissociates in a non-complete manner as follows:

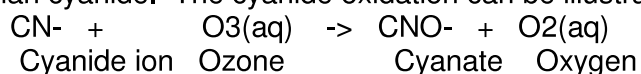


The extent of this dissociation reaction at equilibrium is a function of pH. At pH 9.3, approximately half the total cyanide is present as HCN with the remaining part presenting itself as free cyanide ions. At pH 10.2 more than 90% of the Total Cyanide (TCN) is into the ionic (CN⁻) form, while at pH 8.4, over 90% of the cyanide present takes the form of HCN. This is important because HCN has a relatively high vapour pressure (100 KPa) at 26°C (Meehan, 2001) and consequently, under ambient conditions, it volatilizes readily from the liquid surface causing a loss of cyanide from the solution (thus most cyanide leaching systems are operated at pH values which minimize cyanide losses, ie. typically at pH > 10).

Cyanide oxidation with Ozone is a two step reaction:

1.

Cyanide is oxidized to Cyanate. Cyanate (CNO⁻) is regarded as being at least 1,000 times less toxic than cyanide. The cyanide oxidation can be illustrated by the following ionic equation:



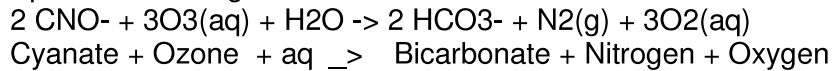
The required time for complete Cyanide oxidation is rapid in a reactor system with 10 to 30 minutes retention times being typical. The cyanate formed initially hydrolyzes more rapidly in

alkaline media. If complete conversion of cyanide to carbon dioxide is required, acidic streams should be adjusted to a pH of 9 to 12 before ozonation. The reaction has the highest oxidation efficiency at a pH between 11 and 12. Cyanide oxidation to cyanate is very rapid at pH 9 -12 and practically instantaneous in the presence of trace amounts of copper.

Ozone oxidation requires 1.8 to 2.0 mg of Ozone per mg of Cyanide to reach the Cyanate stage.

2.

Then cyanate is hydrolyzed, in the presence of excess ozone, to bicarbonate and nitrogen and oxidized per the following reaction:



The second-stage reaction is much slower than the first-stage reaction. Complete oxidation requires 4.6 to 5.0 mg of Ozone per mg of Cyanate. Temperature does not influence the reaction rate significantly.

The metal cyanide complexes of cadmium, copper, nickel, zinc and silver are readily destroyed with ozone. The presence of copper and nickel provide a significant catalytic effect in the stage one reaction but can reduce the rate of the stage two reaction (oxidation of cyanate). Iron, gold and cobalt complexes are very stable and are only partially oxidized, unless a suitable catalyst is added. Ultraviolet light (UV oxidation), in combination with ozone, can provide complete oxidation of these complexes.

APPARATUS:

Ozone Generator OzoStar, Model WL7 with a production capacity of 84 g/hr.

Oxygen Concentrator Model HA9929; 12 L/min at 12 psi.

Mazzei Injector, Model 0684, with a $\frac{3}{4}$ " diameter for a flow rate of 4 to 8 gpm.

Centrifugal pump, Grundfos Model JPS2-A, $\frac{1}{2}$ hp, 50 psi @ 5 gpm.

Contacting tank, 150 L, with distributor head, gas relief valve and Off-Gas Destructor.

250 L holding tank.

Valves and fittings; see Fig. 1.

Gas Photo Spectrometer, BMT Model 963 AQ

Spectrophotometer, Hach Model DR/2010.

All equipment installed in a 5' x 8' covered trailer.

PROCEDURE:

1. Determine the effectiveness of continuous ozonation on Cyanide removal. Add 7 ml of Cyanide solution to the Raw Water holding tank to achieve a concentration of 5 mg/l. Start the Ozone Generator and set the Ozone concentration to 100 - 110 mg/L at an oxygen flow rate of 8 - 10 L/min. Fill the contacting tank through the Injector while adding the ozone gas and re-circulate for up to 60 min's. Determine the time required to reduce the Cyanide concentration to less than 0.1 mg/L.
2. Determine the effects of raising the pH of the water. Sodium hydroxide(NaOH) has high solubility and rapidly dissociates in water, releasing hydroxyls (OH-) which neutralize acids and raise pH to 12 or higher. Same as Procedure 1 with the addition of NaOH as required to the inlet of the raw water holding tank.
3. Determine the effectiveness of continuous ozonation with no recirculation. Same as Procedure 2 but without re-circulation.

CALCULATIONS:

Procedure 1.

Recirculation Flow Rate = 5 USGPM.

Raw water Cyanide content = 5 mg/l.

Ozone Demand = 7 mg/L of Ozone per mg/L of CN.

Ozone Demand of other impurities in the water = 2 mg/L (Estimated).

Total Stoichiometric Ozone Demand = $7 \times 5 + 2 = 37$ mg/L of Ozone.

At a flow rate of 5 USGPM and Mass Transfer efficiency of 85% the Ozone Demand is: $60 \times 5 \times 3.785 \times 37/1000 / 0.85 = 49.4$ g/hr of Ozone.

Ozone Generator production = 84 g/hr.

The maximum volume of water treated per hour with recirculation in the Pilot System is then equal to the volume of the Contactor Tank: 40 USG = 151 L.

Procedure 2.

Caustic Soda(Sodium Hydroxide, NaOH):

43 USG batch with 1000 mg/L acidity:

$$\frac{1000 \text{ mg}}{\text{L}} \times \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ USG}} \times \frac{1 \text{ g}}{1,000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g}} \times 43 \text{ USG} = 1.628 \text{ moles}$$

$$1.63 \text{ mol equiv. CaCO}_3 \times \frac{40 \text{ g}}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 65 \text{ g Caustic Soda}$$

Procedure 3.

The maximum volume of water treated per hour without recirculation in the Pilot System is: $60 \times 5 \times 3.785 = 1,136 \text{ L} = 300 \text{ USG}$.

RESULTS:

Procedure 1.

Batch No. 1 was re-circulated for 60 minutes and ozone gas with a concentration of 100 mg/L was injected in order to reduce the Cyanide concentration to 0.11 mg/L. The Ozone demand was then 50.5 mg of O₃ per mg of Cyanide. The pH was 7 – 9 without correction. The pH was 9.2 in the raw water and it was reduced to 7.3 after 15 min's of ozonation. Ozone residual in the treated water at the Injector outlet was 0.76 – 0.86 mg/L during the treatment cycle.

Procedure 2.

Batch No. 2 was re-circulated for 60 minutes and ozone gas with a concentration of 100 mg/L was injected. The pH was raised to 10.9 in the raw water and it was reduced to 8.1 after 15 min's of ozonation. The Cyanide concentration was not measured since the starting concentration could not be determined. Ozone residual in the treated water at the Injector outlet was 1.30 – 1.36 mg/L during the treatment cycle.

Batch No. 3 was re-circulated for 15 minutes and ozone gas with a concentration of 100 mg/L was injected. The Cyanide concentration was reduced from approximately 5 mg/L (calculated) to 0.01 mg/L. The amount of Ozone injected was then 11.2 mg of O₃ per mg of Cyanide. The pH was raised to 12.4. Ozone residual in the treated water at the Injector outlet was 0.31 mg/L during the treatment cycle.

Batch No. 4 was re-circulated for 60 minutes and ozone gas with a concentration of 120 mg/L was injected. The Cyanide concentration was reduced from 5.05 mg/L to 0.01 mg/L in 15 min's. The amount of Ozone injected was then 15.8 mg of O₃ per mg of Cyanide. The pH was raised to 12.4. Ozone residual in the treated water at the Injector outlet was 0.16 – 0.24 mg/L during the treatment cycle.

Batch No. 5 was re-circulated for 30 minutes and ozone gas with a concentration of 120 mg/L was injected. The Cyanide concentration was reduced from 5.00 mg/L to 0.00 mg/L in 15 min's. The amount of Ozone injected was then 15.8 mg of O₃ per mg of Cyanide. The pH was raised to 12.2. Ozone residual in the treated water at the Injector outlet was 0.12 – 0.20 mg/L during the treatment cycle.

Procedure 3.

Batch No. 6 was treated without re-circulation for 12 minutes intermittently and ozone gas with a concentration of 140 mg/L was injected. The Cyanide concentration was reduced from 5.50 mg/L to 0.00 mg/L in 12 min's. The amount of Ozone injected was then 20.5 mg of O₃ per mg of Cyanide. The pH was raised to 12.3. Ozone residual in the treated water at the Injector outlet was 0.61 mg/L.

Batch No. 7 was treated without re-circulation for 15 minutes intermittently and ozone gas with a concentration of 60 mg/L was injected. The Cyanide concentration was reduced from 5.50 mg/L to 0.01 mg/L. The amount of Ozone injected was then 11.0 mg of O₃ per mg of Cyanide. The

pH was raised to 11.8. There was no Ozone residual in the treated water at the Contactor tank outlet.

Batch No. 8 was treated without re-circulation for 5 minutes and ozone gas with a concentration of 62 mg/L was injected. The Cyanide concentration was reduced from 5.70 mg/L to 0.00 mg/L. The amount of Ozone injected was then 3.4 mg of O₃ per mg of Cyanide. The pH was raised to 12.4. The pH was raised to 11.8. Ozone residual in the treated water at the Contactor tank outlet was 0.07 mg/L.

Batch No. 9 was treated without re-circulation for 6 minutes and ozone gas with a concentration of 30 mg/L was injected. The Cyanide concentration was reduced from 6.3 mg/L to 0.006 mg/L. The amount of Ozone injected was then 1.9 mg of O₃ per mg of Cyanide. The pH was raised to 12.2. Ozone residual in the treated water at the Contactor tank outlet was 0.23 mg/L.

Batch No. 10 was treated without re-circulation for 6 minutes and ozone gas with a concentration of 20 mg/L was injected. The Cyanide concentration was reduced from 5.3 mg/L to 0.008 mg/L. The amount of Ozone injected was then 1.3 mg of O₃ per mg of Cyanide. The pH was raised to 12.3. Ozone residual in the treated water at the Contactor tank outlet was 0.01 mg/L.

Batch No. 11 was treated without re-circulation for 6 minutes and ozone gas with a concentration of 15 mg/L was injected. The Cyanide concentration was reduced from 6.3 mg/L to 0.011 mg/L. The amount of Ozone injected was then 1.0 mg of O₃ per mg of Cyanide. The pH was raised to 12.1. Ozone residual in the treated water at the Contactor tank outlet was 0.23 mg/L.

Note

All Ozone and Cyanide measurements in the tailings water were made using a Spectrophotometer, Hach Model DR/2010 and all measurements of Ozone concentration measurements in the gas was were made using a Gas Photo Spectrometer, BMT Model 963 AQ.

See Table 2 for detailed results.

DISCUSSION:

93% of the Cyanide In Batch No. 1 was removed in the first 15 minutes of ozonation but an additional 45 minutes was required to reduce the concentration to below 0.2 mg/L. 50 mg/L of Ozone per mg/L of Cyanide was required.

Increasing the pH from 7 to over 12 drastically improved the process. Only 1.0 mg/L of Ozone per mg/L of Cyanide was required in a continuous ozonation without recirculation to reduce the Cyanide concentration to 0.01 mg/L . Complete removal was accomplished at a pH of 12.2 and 3.4 mg/L of Ozone per mg/L of Cyanide.

It may be possible to accomplish reduction of Cyanide concentration to between 0.1 and 0.2 mg/L with less than 1.0 mg/L of Ozone per mg/L of Cyanide.

CONCLUSION:

The Metanor Mine discharge water has a pH of over 12 and contains between 3 and 5 mg/L of Cyanide.

It is therefore recommended to use a continuous ozonation at 3.4 mg/L of Ozone per mg/L of Cyanide for complete removal.

The flow rate is 2,200 USGPM (500 Cub Meter per hour) which will then require 8.5 kg per hour of Ozone production.

An Ozone production of 2.5 kg per hour may still reduce the Cyanide concentration to below 0.1 mg/L.

If water with a lower Cyanide concentration from the Tailings Dam is re-circulated it will require 163 and 122 kg per day of Ozone production for the control of winter(4 mg/L) and annual(3 mg/L) average respectively.

Ozocan Corporation
Ove Dunder
BEng

TABLE 2		CYANIDE REMOVAL TEST RESULTS												
Date	Batch	Trtm Time	O3 Gas	Hach O3	Hach CN-	Dilution	Actual CN-	pH	Gas Flow	Amount O3	Amount O3	O3/CN-	SAMPLE POINT	
2009	(#)	(min's)	(mg/L)	Liq (mg/L)	(mg/L)	(x)	(mg/L)		(L/min)	Gas (mg)	Liq (mg O3/L)	(mg/mg)		
2009-07-20	1	0	0	0.00	0.119	50	5.95	9.2	9	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-20	1	15	110	0.76	0.008	50	0.40	7.3	9	14850	73.0	13.2	Top Sample Valve	
2009-07-22	1	15	110	0.76	0.151	1	0.15	7.1	9	14850	73.0	12.6	Top Sample Valve	
2009-07-20	1	30	100	0.80	0.004	50	0.20	7.8	10	30000	147.5	25.6	Top Sample Valve	
2009-07-22	1	30	100	0.80	0.090	1	0.09	7.1	10	30000	147.5	25.2	Top Sample Valve	
2009-07-20	1	45	100	0.86	0.006	50	0.30	7.5	10	45000	221.2	39.1	Top Sample Valve	
2009-07-20	1	60	100	0.85	0.011	10	0.11	8.1	10	60000	294.9	50.5	Top Sample Valve	
2009-07-20	1	60	100				0.02	8.1	10	60000	294.9	49.7	Top Sample Valve	
2009-07-21	2	0	0	0.00	0.026	50	1.30	10.9	10	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-21	2	15	100	1.36			0.00	8.1	9	13500	66.4	11.2	Top Sample Valve	
2009-07-21	2	30	100	1.30			0.00	7.7	10	30000	147.5	24.8	Top Sample Valve	
2009-07-21	2	45	100	1.35			0.00	7.9	10	45000	221.2	37.2	Top Sample Valve	
2009-07-21	2	60	100	1.32			0.00	7.0	10	60000	294.9	49.6	Top Sample Valve	
2009-07-21	3	0	0	0.00	0.284	50	14.20	12.4	9	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-21	3	15	100	0.31	0.002	5	0.01	10.9	9	13500	66.4	11.2	Top Sample Valve	
2009-07-21	4	0	0	0.00	0.101	50	5.05	12.4	9	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-21	4	15	120	0.22	0.001	10	0.01	12.1	9	16200	79.6	15.8	Top Sample Valve	
2009-07-21	4	30	120	0.16	0.002	1	0.00	12.1	9	32400	159.3	31.5	Top Sample Valve	
2009-07-21	4	45	120	0.24	0.001	1	0.00	12.1	8	43200	212.3	42.1	Top Sample Valve	
2009-07-21	4	60	120	0.18	0.001	1	0.00	12.2	8	57600	283.1	56.1	Top Sample Valve	
2009-07-22	5	0	0	0.00	5.000	1	5.00	12.2	9	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-22	5	15	120	0.20	0.002	1	0.00	12.2	9	16200	79.6	15.8	Top Sample Valve	
2009-07-22	5	30	120	0.12				12.0	9	32400	159.3	31.5	Top Sample Valve	
2009-07-22	6	0	0	0.00	Calc: 5	1	5.00	12.3	9	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-22	6	0	0	0.00	0.055	100	5.50	12.2	9	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-22	6	12	140	0.61	0.000	1	0.00	12.2	9	15120	102.3	20.5	Top Sample Valve	
2009-07-23	7	0	0	0.00	0.055	100	5.50	11.8	9	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-23	7	15	60	0.00	0.012	1	0.01	12.2	9	8100	54.8	11.0	Bottom Sample Valve	
2009-07-23	8	0	0	0.00	0.057	100	5.70	12.4	8	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-23	8	5	62	0.07	0.004	1	0.00	12.2	8	2480	16.8	3.4	Discharge Hose Union	
2009-07-23	9	0	0	0.00	0.063	100	6.30	12.2	8	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-23	9	6	30	0.23	0.006	1	0.006	12.1	8	1440	9.7	1.9	Discharge Hose Union	
2009-07-23	10	0	0	0.00	0.053	100	5.30	12.3	8	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-23	10	6	20	0.01	0.008	1	0.008	12.2	8	960	6.5	1.3	Bottom Sample Valve	
2009-07-23	10	6	20	0.01	0.089	1	0.089	12.2	8	960	6.5	1.3	Discharge Hose Union	
2009-07-24	10	6	20	0.01	Est. 0.250	1	Est. 0.250	12.2	8	960	6.5	#VALEUR!	Discharge Hose Union	
2009-07-24	11	0	0	0.00	0.063	100	6.30	12.1	8	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-24	11	6	15	0.23	0.011	1	0.011	12.0	8	720	4.9	1.0	Bottom Sample Valve	
2009-07-24	11	6	15	0.23	0.009	1	0.009	12.0	8	720	4.9	1.0	Discharge Hose Union	
											118.3			
											162.8			
											118.3			

Rapport d'étape du deuxième essai du traitement d'eau du parc à résidus Février-Mars 2018

Introduction

Ce rapport présente les résultats du deuxième essai de traitement de l'eau cyanurée du parc à résidus effectué à la mine Bachelor de Ressources Métanor conformément à la condition 11 de la modification de certificat d'autorisation pour l'exploitation et le traitement de 600 000 tonnes de minerai supplémentaire à la mine Bachelor (N/Réf. : 3214-14-027).

Objectifs

Les objectifs visés par Ressources Métanor pour ce deuxième essai étaient les suivants :

- Valider que la chaîne de traitement proposée par le consultant, suite aux essais effectués avec l'usine temporaire (printemps 2017), respecte une concentration mensuelle inférieure à 1 mg/L en cyanures totaux (CNT) tel que défini dans la Directive 019 sur l'industrie minière.
- Valider l'opération sur une plage de débit entre 30 - 80 m³/h

Philosophie de traitement

La chaîne de traitement proposée traite les deux formes de cyanure (CNT et CNwad) et les matières en suspension (MES). Elle s'effectue en trois étapes :

1. Oxydation des cyanures :
Traitement fait avec le traitement d'ozonation. Cette étape permet d'oxyder les cyanures disponibles (wad).
2. Précipitation des cyanures :
La méthode proposée est la précipitation chimique avec un coagulant métallique. Les cyanures de fer réagissent avec le sulfate ferrique et forment un composé insoluble. Les cyanures sont donc sous forme solide.
3. Séparation des matières en suspension :
Dans un premier temps, il y a injection de polymère pour agglomérer les particules solides. Par la suite, l'eau est envoyée dans une membrane filtrante « Géotube » pour faire la séparation solide-liquide.

Suivi de données

Les essais ont été séparés en trois phases. La première phase a traité un débit de 80 m³/h, la deuxième phase, un débit de 60 m³/h et la troisième phase, un débit de 30 m³/h

Pour la première phase (80 m³/h), la concentration des cyanures totaux dans l'eau du parc à résidus était de 16.9 mg/l. Suite à ce premier traitement qui s'est réalisé à un pH entrant d'environ 9.5, la concentration à la sortie du traitement d'eau variait entre 3.05 mg/l et 3.79 mg/l pour les cyanures disponibles et 0.76 mg/l et 1.56 mg/l pour les cyanures totaux.

La deuxième phase (60 m³/h), a permis d'obtenir une concentration en cyanures disponibles variant de 1.60 mg/l à 2.20 mg/l et une concentration en cyanures totaux variant de 0.26 mg/l à 1.40 mg/l. Ensuite, le traitement c'est fait à un pH entrant plus élevé d'environ 12, la concentration à la sortie du traitement d'eau variait entre 0.966 mg/l et 1.35 mg/l pour les cyanures disponibles et 6.18 mg/l et 6.81 mg/l pour les cyanures totaux.

La troisième phase (30 m³/h) a permis d'obtenir une concentration en cyanures disponibles variant de 0.357 mg/L à 0.769 mg/l et une concentration en cyanures totaux variant de 0.636 mg/l à 2.75 mg/L.

C'est au débit de 30 m³/h que nous avons obtenu les meilleurs résultats quant aux cyanures disponibles et totaux et c'est pourquoi plus d'échantillonnage a été effectué à ce débit. Les tests ont été fait pour que nous puissions avoir le bon dosage de coagulant et de flocculant afin d'obtenir une concentration de cyanure <1 mg/L (D019).

Le tableau suivant présente les résultats obtenus pour les cyanures disponibles (CND) et les cyanures totaux (CNT).

	Débit (m ³ /h)	Coagulant (L/m ³)	CND (mg/L)	CNT (mg/L)	% d'abaissement CND	% d'abaissement CNT
Eau du parc (26/02/18)	-	-	7,48	14,7		
ENV-TDE-16 (28/02/18)	30	0,50	0,769	2,75	89,72	81,29
ENV-TDE-17 (28/02/18)	30	0,54	0,663	2,17	91,14	85,24
Eau du parc (05/03/18)	-	-	11,5	22,4		
ENV-TDE-19 (05/03/18)	30	0,58	0,659	2,54	94,27	88,66
ENV-TDE-21 (05/03/18)	30	0,62	0,588	1,15	94,89	94,87
ENV-TDE-23 (05/03/18)	30	0,66	0,498	1,02	95,67	95,45
ENV-TDE-25 (06/03/18)	30	0,70	0,402	1,72	96,5	92,32
ENV-TDE-27 (06/03/18)	30	0,74	0,357	1,61	96,90	92,81
ENV-TDE-29 (06/03/18)	30	0,78	0,400	1,08	96,52	95,18
ENV-TDE-31 (06/03/18)	30	0,82	0,427	0,636	96,29	97,16

Résultats

L'unité d'ozonation a démontré une très bonne efficacité durant le traitement. L'oxydation des cyanures disponibles s'est maintenue au-dessus de 89 % allant jusqu'à une efficacité de plus de 96% durant les tests effectués à un débit stable de 30 m³/h.

L'unité de sulfate ferrique a également été d'une très bonne efficacité, variant de 81 % à 97 %. Les résultats des cyanures totaux présentés dans ce tableau tiennent compte des ferrocyanures et des cyanures disponibles.

Conclusion

Les résultats du traitement de cyanure effectué durant les mois de février et mars 2018 ont été très positifs, à savoir que l'effluent de l'usine de traitement d'eau a respecté l'objectif de traitement de <1 mg/l pour les cyanures totaux durant la période dont les cyanures totaux sont à leur plus haut dans l'année.

Le traitement d'eau a donc débuté le 12 mars 2018, avec une concentration de coagulant de 0.82 L/m³. Le but est de traiter 30 000 m³ d'eau du parc avant la fonte du printemps 2018. Pour traiter cette quantité d'eau, cela prendra environ 42 jours à un débit de 30 m³/h.

Depuis le début du traitement, nous avons reçu un résultat du cyanure à l'effluent final de la mine bachelor en date du 19 mars 2018, une semaine après le début du traitement. Les résultats obtenus en cyanure disponible est de 0.054 mg/L et en cyanure totaux, 0.096 mg/L. Comparativement aux résultats du 12 mars 2018, lors du démarrage, le cyanure disponible est passé de 0.013 à 0.054 mg/L et le cyanure totaux, de 0.052 à 0.096 mg/L. Ce certificat vous est présenté à la fin de ce rapport.

Après avoir traité les 30 000 m³ pour atteindre la capacité de la crue probable pour la fonte du printemps 2018, le traitement d'eau continuera à traiter de l'eau du parc à résidus jusqu'en novembre 2018 afin de respecter la condition 12 du certificat d'autorisation émis le 10 février 2017.

Troisième rapport d'essai

Le troisième rapport d'essai portera sur la période estivale 2018. À ce moment, l'eau brute devrait être caractérisée par un pH de 8, d'une température d'environ 20°C et d'une concentration en cyanures disponibles et totaux de 1 mg/l ou moins. Ces essais permettront donc de démontrer si l'usine de traitement d'eau à l'ozone et au sulfate ferrique sont efficaces ou non selon ces critères.

ANNEXE Q41

RAPPORT DE CYANCO CONCERNANT LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE
DESTRUCTION DES CYANURES

Annexe C
Rapport de CYANCO concernant les différents systèmes de destruction des cyanures

RAPPORT TECHNIQUE**SUJET:**

**Comparaison des procédés H₂O₂ et Inco SO₂/air
parmi d'autre procédé de destruction des cyanures**

décembre 2008

PREPARE POUR:

Ressource Metanor Inc, Mine Bachelor

Desmaraisville, Québec

Canada

Par:

Mario Drapeau, ing.

Gestionnaire, Terminal et Applications

CYANCO

ENONCEE DE CONFIDENTIALITE

Le rapport ci-inclus contient de l'information confidentielle, laquelle est destinée uniquement pour l'usage du destinataire, Ressource Matankor Inc., Mine Bachelor ne soit pas transmise à de tierces parties ou utilisée à d'autre fins que l'évaluation à l'interne des procédés CYANCO pour une possible application à Ressource Metanor Inc, Mine Bachelor a Demaraisville, Québec.

Alain Lefebvre Pour Roy Norcross

Roy Norcross
Gestionnaire Global des technologies opérationnelles
CYANCO Corporation

1.0 Introduction

Ce rapport a été produit la demande de Resource Metanor Inc, afin de faciliter la discussion sur la conception d'une usine de destruction des cyanures, pouvant traiter 3500 m³/jour de surverse en provenance d'un parc a résidus a la mine Bachelor, pour être déversé par la suite dans un étang de polissage ayant un temps de rétention de 2 jours. Au moment d'écrire ce rapport, on estimait la teneur en cyanure à moins de 2 ppm et la teneur en cyanure disponible à moins de 0.5 ppm disponible, la teneur en métaux n'étant pas disponible

2.0 Procédé d'élimination des cyanures.

2.1 Dégradation naturelle

La méthode est universelle, s'applique autant aux solutions qu'aux pulpes. Le volume, la géométrie et le climat local sont les facteurs limitant la méthode. Il est difficile de prévoir à l'avance si un étang permettra de rencontrer les objectifs demandés.

2.2 Procédé d'adsorption et précipitation

Généralement spécifiques a certain type de cyanures, utilise en complément de d'autre méthodes. Ex.: charbon actives, résines, co-précipitation sur le cuivre, etc....

2.3 Procédé d'oxydation

Chlorination alcaline, Inco SO₂/air, Peroxyde d'hydrogène, Ozonation, Acide de Caro, Combinox sont tous des procédés de destruction des cyanures par oxydation. La chlorination alcaline est tombé en désuétude dans l'industrie minière à cause des coûts, de l'incapacité à éliminer le cyanure de fer et les problèmes reliés aux résidus de chlore. Le procédé Inco SO₂/air est d'application universelle. Les coûts d'opération peuvent varier selon que l'on traite une pulpe (rejets de l'usine) ou une solution cyanurée (sur verse en provenance d'un étang. La réaction demande un contrôle précis des réactifs, du pH, de l'air, des catalyseurs si nécessaire (sulfate de cuivre). Le peroxyde d'hydrogène s'applique seulement aux solutions cyanurées, les pulpes créant une demande excessive de réactif. L'acide de Caro et le procédé Combinox sont des méthodes s'appliquant principalement sur des pulpes (rejets de l'usine), et peuvent présenter des économies de capital et de coût d'opération par rapport au procédé Inco SO₂/air, dépendamment de la chimie et des volumes de rejets à traiter. L'ozonation est extrêmement intensive en terme de consommation d'énergie, il n'y a pas de cas connus d'application commerciales dans des opérations minières.

Toutes les méthodes d'oxydation du cyanure produisent du cyanate, lequel s'hydrolyse en ammoniacque et acide carbonique

Excepté pour la chlorination alcaline et l'ozonation, toutes les méthodes d'oxydation des cyanures sont incapables d'oxyder l'ammoniacque en dioxyde de carbone et azote.

Donc sans la présence d'un temps de rétention suffisamment long, une quantité d'ammoniacque ou ammonium sera relâché à l'effluent final. Dépendamment du pH, l'équilibre ammoniacque/ammonium est modifié, l'ion ammonium étant un

élément toxique pour la faune aquatique. Par contre, le temps de rétention, la température de l'eau, le pH et l'agitation aidant, l'ammoniaque peut être relâchée à l'atmosphère, diminuant la toxicité de l'effluent final. L'impact sur la toxicité de l'ammoniaque dépendra de la quantité de cyanure oxydé, de la quantité d'ammoniaque restant après dégazages à l'atmosphère et du pH final au point de déversement.

2.4 Procédé de traitement biologique

Limite aux faibles concentrations de cyanures et ses produits de dégradation (cyanate, thiocyanate, ammoniaque et autres produits nitrés.

2.5 Procédés de recyclage du cyanure

Permet de réduire la consommation de cyanure, donc il s'agit plutôt d'un prétraitement des cyanures. La production de cyanures d'hydrogène peut causer un problème de sécurité. Les coûts d'opération et de capital implique explique que les cas actuellement connues sont des usines de lixiviation d'argent (grande consommation de cyanures dans des volumes réduits de solution), utilisant plusieurs milliers de tonnes de Nan par an.

3.0 Sélection de la méthode de destruction des cyanures

La seule façon de vérifier la(les) méthodes applicables, ainsi que de dimensionner les usines, sont des tests de laboratoire avec un échantillon pertinent

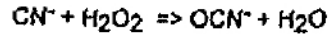
Étant donné le cas de détoxification soumis (145 m³/h, < 2 ppm CN_{tot}, < 0.5 ppm CN_{wad}, surverse de parc à résidus, 2 jours de rétention après oxydation des cyanures), la destruction par le peroxyde d'hydrogène ou Nico SO₂/air sont les méthodes les plus appropriées. Une méthode de clarification de l'eau traitée (ex.: clarificateur) est recommandée, puisque des précipités seront probablement générés par ces procédés.

3.1 H₂O₂

Il y a plusieurs avantages à utiliser le peroxyde d'hydrogène pour traiter les effluents contenant du cyanure. Le bénéfice principal provient du fait que le peroxyde d'hydrogène est un produit chimique "propre" en ce qu'il n'introduit aucune substance avec l'agent oxydant qui affecterait la qualité de l'eau traitée. De plus, la réaction entre le H₂O₂ et le cyanure se produit en une seule étape, sans la formation de composés toxiques

intermédiaires. Il n'y aura pas d'augmentation appréciable de la concentration des solides dissous qui peuvent conduire à l'entartrage et à une salinisation indésirable quand le peroxyde d'hydrogène est utilisé, contrairement à la plupart des autres réactifs de traitement contre le cyanure.

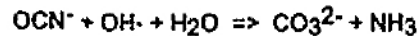
L'oxydation du cyanure par le peroxyde d'hydrogène produit de la cyanite et de l'eau, tel que montré par l'équation suivante:



Subséquentement le cyanate hydrolyse lentement en produisant de l'ammonium et des ions carbonate:

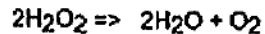


ou:



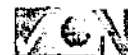
selon le pH.

Bien que l'ammoniaque (NH_3) est toxique pour les poissons à de bas niveaux, il est presque entièrement disponible sous la forme cationique (NH_4^+) beaucoup moins toxique au pH naturel des cours d'eau. Si le peroxyde d'hydrogène est présent dans l'eau traitée, il se décompose rapidement en eau et oxygène, ne présentant pas de risques environnementaux :



Le peroxyde d'hydrogène est capable d'oxyder à la fois les cyanures complets et "libres" (CN^-):

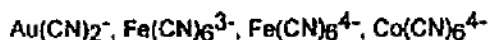




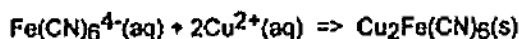
et les complexes de cyanure "disponibles" (CN_{dis}), lesquels inclut les espèces CN_L ci-haut mentionné, aussi bien que les espèces de cyanures métalliques suivantes:



Au contraire, les cyanures complexes ne peuvent être oxydés par le peroxyde d'hydrogène. Ces composés, en addition avec les CN_L et CN_{dis} sont mesurés en tant que cyanures "totaux" (CN_T).



Cependant, il est possible de réussir d'atteindre les limites en CN_T en précipitant le $Fe(CN)_6^{4-}$ avec, par exemple, des ions cuivre:



Ceci peut normalement être accompli en abaissant le pH à 8.0-9.0, en présence d'hydroxyde de cuivre. A l'occasion, une quantité supplémentaire de cuivre doit être ajoutée sous forme de sulfate de cuivre afin d'atteindre le niveau de CN_T désiré.

La destruction du cyanure par le peroxyde d'hydrogène est relativement rapide dans la plupart des échantillons d'eau usée, 30 minutes ou moins de manière typique. La présence de métaux de transition, en particulier le cuivre, aide à accélérer la réaction. Cependant, les effluents qui contiennent peu ou pas de métaux requiert un catalyseur de façon à aider un circuit de traitement ayant une capacité de rétention limité. Un ajout de sulfate de cuivre pentahydrate est idéal pour cet usage.

Des effluents à basse température ralentiront de façon significative le temps de réaction. Donc, les circuits de destruction de cyanure doivent être conçus avec un temps de rétention suffisant afin de permettre à la réaction de se compléter à la température la plus basse pouvant être expérimentée à ce site. Si des temps de rétention plus courts sont désirés, plus de cuivre catalytique peut être ajouté afin de réduire le temps de destruction du cyanure. De basses températures vont ralentir de façon significative le temps de réaction.

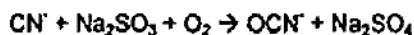
Le peroxyde d'hydrogène peut être expédié sécuritairement à de hautes concentrations (jusqu'à 70% massique H_2O_2) et entreposé pour de longues périodes sans de pertes

appréciables d'activité. Cela fait du H_2O_2 un choix idéal pour les sites éloignés et pour les unités de détoxification d'urgence où un coût de capital réduit et un démarrage rapide sont essentiels.

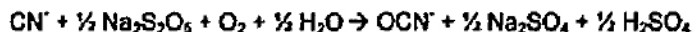
3.2 Procédé SO_2 /AIR

Le procédé SO_2 /AIR peut être appliqué au traitement des solutions de cyanure et des pulpes contenant du cyanure, quoique c'est dans le traitement des pulpes (pulpe en provenance des procédés CIP/CIL en provenance d'un circuit Merrill-Crow) que ce procédé a acquis une réputation mondiale. Les avantages principaux de ce procédé est l'élimination du cyanure à un niveau d'environ 1 mg/L, dans un réacteur en continu et avec un bas coût d'opération.

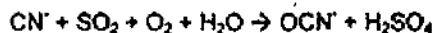
La technologie utilise le dioxyde de soufre, sous diverses formes, (sulfite de sodium, metabisulfite de sodium, bisulfate d'ammonium, SO_2 liquide, gaz en provenance d'un four de grillage ou de la combustion de soufre élémentaire avec de l'air (ou de l'oxygène pur). D'un point de vue stœchiométrique, le procédé requiert un ratio d'approximativement 2.5 g de SO_2 /g de CN_{DISP} . L'oxydation du cyanure se fait en accord avec l'une des réactions suivantes:



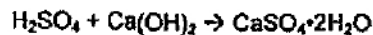
ou:



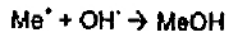
ou:



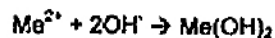
Tel que montré ici-bas, l'oxydation du cyanure produit des cyanates (OCN⁻) et, selon le réactif servant de source de SO₂, produit de l'acide sulfurique (H₂SO₄) en tant qu'intermédiaire. Cependant, au pH utilisé durant le procédé, l'acide sulfurique est continuellement neutralisé avec de la chaux produisant du sulfate de calcium dihydrique (gypse), tel qu'il suit:



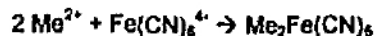
L'oxydation sera catalysé par du cuivre soluble (Cu²⁺), lequel si requis, peut être assisté par une addition de solution de sulfate de cuivre. A mesure que le cyanure est oxydé, les métaux sont libérés et précipités de la solution sous forme d'hydroxydes dans les réactions suivantes:



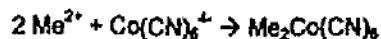
ou:



Le cyanure présent sous la forme de complexe fort, attaché soit avec du fer, cobalt ou de l'or, n'est pas oxydé par le procédé. Le cyanure d'or, bien sûr, ne devrait pas être un problème, puisqu'il est récupéré par le carbone dans l'usine. L'élimination des complexes de cyanure de fer et de cobalt est accomplie par la précipitation du cuivre ou du zinc, selon les équations suivantes:

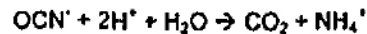


ou:

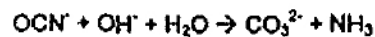


Généralement, le procédé SO₂/AIR fonctionne mieux dans une fourchette de pH allant de 8 à 9 et le pH optimum d'opération est déterminé durant un programme de test en laboratoire. L'optimisation des pH d'opération et de la consommation des réactifs s'avère être spécifique au site pour tous les types de minerais testés à ce jour.

Les cyanates produits par l'oxydation du cyanure hydrolysent lentement en carbonate et ammonium tel qu'il suit:



ou:



Dépendamment du pH.

4.0 Bibliographie

Technical Guide for the Environmental Management of Cyanide in Mining, July 1992, British Columbia Technical Research committee on Reclamation Cyanide Sub-Committee on Reclamation Cyanide

Process and Environmental Chemistry of Cyanidation, 2001, Jurgen Lorosch, Degussa, AG

Divers rapports techniques destiné à des clients, Section description du procédé, 2005

ANNEXE Q42

ÉVALUATION DU BILAN D'EAU DE CONCEPTION

Marathon Underground Constructors
Ingénierie détaillée du parc à résidus du site minier
Bachelor

Desmaraisville, QC

Rapport technique

Évaluation du bilan d'eau de conception

N° document **BBA** / Rév. : 6098002-000000-4G-ERA-0001 / R03

17 septembre 2020





Marathon Underground Constructors
Ingénierie détaillée du parc à résidus du site
minier Bachelor

Desmaraisville, QC

Rapport technique

Évaluation du bilan d'eau de conception

N° document **BBA** / Rév. : 6098002-000000-4G-ERA-0001 / R03

17 septembre 2020

FINAL - Émis pour demande de certification
d'autorisation et réponse au MELCCC

Préparé par :
Zoubir Bouazza, ing.
OIQ n° 135212

Vérfié par :
Luciano Piciacchia, ing.
OIQ n° 35912



HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Révision	État du document – Description de la révision	Date
R03	Final – Émis pour demande de certification d'autorisation et réponse au MELCCC	2020-09-17
R02	Final – Émis pour demande de certification d'autorisation	2018-12-19
R01	Final	2018-12-12
R00	Final	2018-12-06

Ce document est préparé par BBA pour le seul bénéfice de son Client et ne peut être utilisé par aucune autre partie et pour aucune autre fin sans le consentement préalable écrit de BBA. BBA ne sera en aucun cas responsable des dommages, pertes, réclamations ou frais quels qu'ils soient découlant ou en relation avec l'utilisation de ce document par toute autre personne que le Client.

Bien que les informations contenues dans ce document soient fiables sous réserve des conditions et limitations qui y sont prévues, ce document est fondé sur des informations qui ne sont pas sous le contrôle de BBA ou que BBA n'a pu vérifier; par conséquent, BBA ne peut en garantir la suffisance et l'exactitude. Les commentaires contenus dans ce document reflètent l'opinion de BBA à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du document.

L'utilisation de ce document confirme l'acceptation de ces conditions.

TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction	1
1.1	Contexte et localisation	1
1.2	Mandat et objectif	1
2.	Diagramme de gestion d'eau de la mine Bachelor	2
3.	Critères de conception	3
4.	Méthodologie	3
5.	Données de base et provenance	4
6.	Hypothèses	6
7.	Bilan d'eau – Crue de conception	7
8.	Conclusion et recommandation	8
9.	Références	9

LISTE DE TABLEAUX

Tableau 1 :	Stations météorologiques régionales opérées par Environnement Canada	5
Tableau 2 :	Averse de 24 h de récurrence 2 000 ans et couverture neigeuse centennale	5
Tableau 3 :	Données de base et provenance	5
Tableau 4 :	Bilan hydrologique de conception du bassin de recirculation du PAR Bachelor (6 mois)	7
Tableau 5 :	Courbes d'emmagasinement des bassins d'eau	8

LISTE DE FIGURES

Figure 1 :	Carte de situation des mines Bachelor et Barry	1
Figure 2 :	Diagramme des flux pour la gestion des eaux au PAR Bachelor	2

ANNEXES

Annexe A : Découpage proposé de bassins versants de la mine Bachelor

Annexe B : Bilans d'eau prévisionnels d'opération – au pas de temps mensuel

1. INTRODUCTION

1.1 Contexte et localisation

La compagnie minière Ressources Métanor (« Métanor ») qui exploite la mine Bachelor (Figure 1) près de Desmaraisville (QC) ($49^{\circ}30'00.0''N$, $76^{\circ}10'58.7''W$) à un taux maximal de 600 tonnes par jour (tpj), prévoit faire une extension de son usine pour traiter un apport supplémentaire de 1800 tpj en provenance de la mine Barry ($48^{\circ}59'17.2''N$, $75^{\circ}46'07.5''W$) qu'elle prévoit redémarrer pour une période de 10 ans, soit de 2019 à 2029. L'actuel parc à résidus de la mine Bachelor (« PAR Bachelor ») devrait être agrandi pour pouvoir contenir 8,76 millions de tonnes (« Mt ») de résidus.

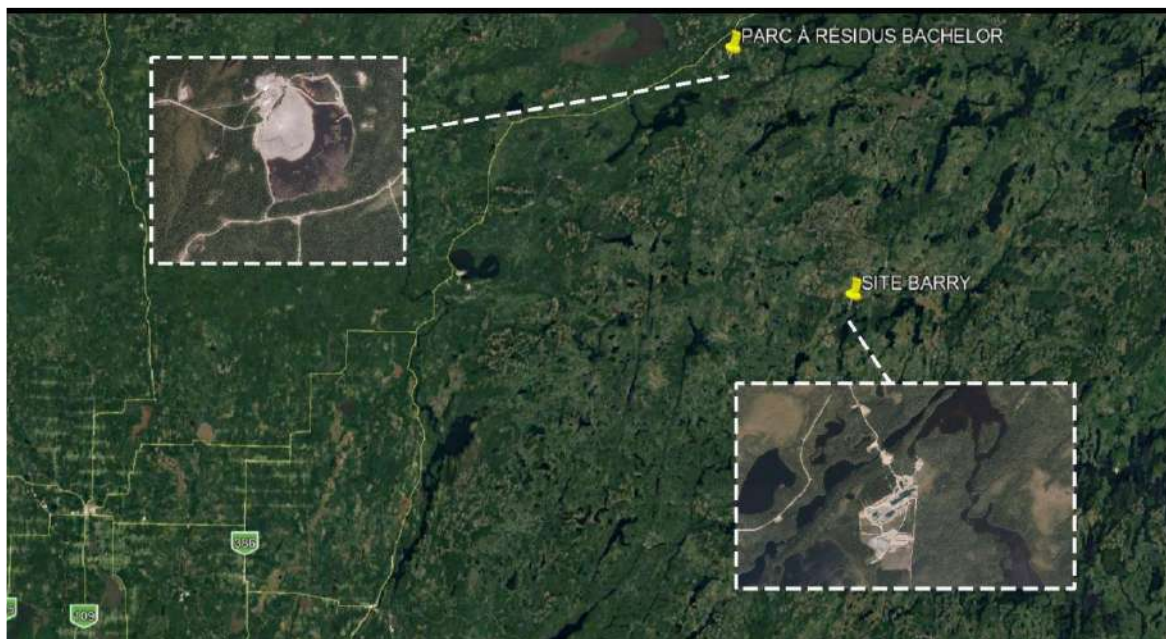


Figure 1 : Carte de situation des mines Bachelor et Barry

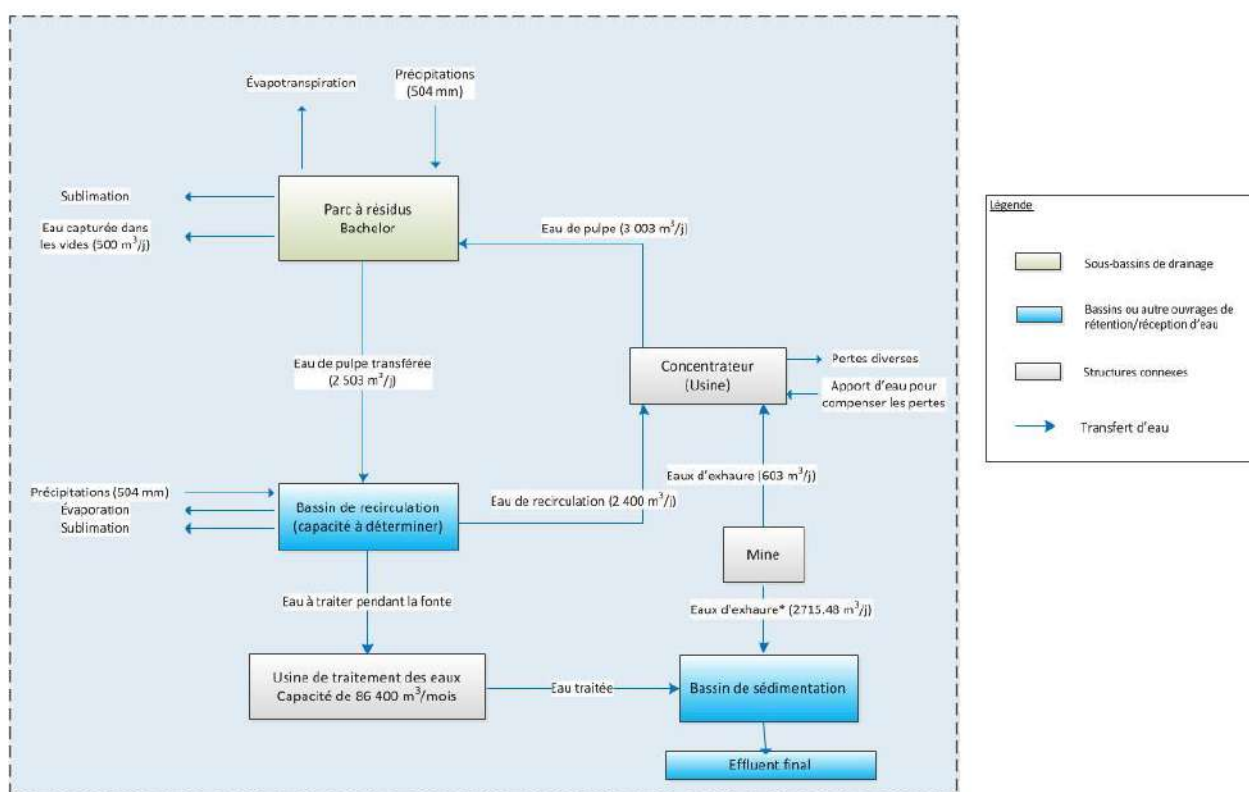
1.2 Mandat et objectif

Métanor a mandaté Marathon underground (compagnie d'ingénierie, approvisionnement et construction) pour les travaux de construction du parc de la mine Bachelor. Marathon Underground a mandaté BBA pour effectuer une révision du concept de gestion des résidus et de l'eau du PAR Bachelor. L'objectif de ce rapport technique vise à établir le bilan d'eau de conception du bassin de recirculation, les données de base et les hypothèses utilisées dans le cadre de cette étude. Ce bilan servira à vérifier si la capacité du bassin de recirculation projetée est suffisante.

2. DIAGRAMME DE GESTION D'EAU DE LA MINE BACHELOR

Le site de la mine Bachelor est composé d'une usine de traitement du minerai (concentrateur), d'un parc pour le dépôt des résidus miniers, d'un bassin pour la recirculation de l'eau de procédé, d'un bassin de polissage, et d'une usine de traitement des eaux. La gestion d'eau est faite selon le diagramme montré à la Figure 2.

Gestion des eaux au site minier Bachelor: Diagramme des flux



*Valeur ajustée compte tenu d'un volume d'eau d'exhaure de 603 m³/j qui va vers le concentrateur

3. CRITÈRES DE CONCEPTION

Selon la Directive 019 sur l'industrie minière (mars 2012), les ouvrages de rétention avec retenue d'eau doivent pouvoir contenir une crue de projet¹. Cette dernière doit être établie en fonction du volume d'eau cumulé 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). Pour l'averse critique, les récurrences de base suivantes doivent être utilisées en fonction du type de résidus :

- 1 : 2 000 ans pour une aire d'accumulation de résidus miniers acidogènes, cyanurés, radioactifs ou à risques élevés
- 1 : 1 000 ans pour une aire d'accumulation pour tout autre type de résidus miniers

Selon les informations transmises à BBA, le minerai provenant des mines Bachelor et Barry n'est pas générateur d'acide. Par contre, l'eau du bassin de recirculation contient du cyanure. Par conséquent, les résidus miniers du PAR Bachelor seront considérés comme cyanurés pour le choix de la récurrence de l'averse critique.

Les critères utilisés lors de la conception dans le cas du PAR Bachelor sont donc les suivants :

- La crue de projet est l'averse de pluie critique de récurrence 2 000 ans et de durée 24 heures combinée à une fonte de neige de récurrence 100 ans, et de durée 30 jours;
- La capacité d'emmagasinement du bassin de recirculation devra pouvoir retenir le volume excédentaire d'eau généré par la crue de projet;
- Le bassin de recirculation devra être muni d'un évacuateur de crues capable d'évacuer la crue maximale probable².

4. MÉTHODOLOGIE

Pour un système hydrologique, les bilans d'eaux sont développés en évaluant et quantifiant les apports d'eau (entrées) et les prélèvements d'eau (sorties) du bassin considéré. Le diagramme des flux d'eaux dans le système permet de modéliser ces échanges d'eau. La différence entre les entrées et les sorties au cours d'une période donnée (30 jours durant la fonte hivernale dans notre cas) se traduit par la variation du volume de stockage prévu dans le réservoir. Pour le bassin de recirculation de la mine Bachelor, le surplus de volume après la crue de projet indique le volume

¹ Volume d'eau qui doit être contenu à l'intérieur de l'ouvrage de rétention, sans qu'il y ait évacuation d'eau par le déversoir d'urgence

² La plus forte crue susceptible de se produire en supposant que soient combinées les pires conditions météorologiques et hydrologiques possibles dans la région.

utile requis du bassin. Selon Metanor (courriel de Mr. Steve Goudreault, datant du 10 décembre 2018), les informations suivantes sont à considérer :

- l'eau d'exhaure de la mine est gérée dans le bassin de sédimentation (bassin nord) avec l'eau traitée;
- L'usine de traitement d'eau pour enlèvement de cyanures opère normalement de mai à novembre mais pourrait être opérée plus longtemps si requis.

Compte tenu de ces informations additionnelles, il est supposé que l'eau d'exhaure est propre et qu'elle ne requiert pas de traitement spécifique sauf une sédimentation pour enlever les matières en suspension.

Cependant, selon Metanor (courriel de Mr. Steve Goudreault, datant du 14 décembre 2018), les informations ont été changées comme suit d'après le schéma du bilan annuel du site tel que envoyé par Metanor pour une production de minerai estimée à 600 tonnes par jour:

L'eau d'exhaure totalise un volume annuel de 1 211 243 m³/an dont environ 460 m³/jour sont envoyés à l'usine et le restant de 2 858 m³/jour est envoyé au bassin de sédimentation.

Pour le bilan mis à jour par BBA, il est supposé que le 603 m³/jour est dorénavant envoyé à l'usine et que le reste soit 2 715,5 m³/jour est envoyé au bassin de sédimentation.

La recirculation de l'eau vers l'usine de procédé se fait à partir du bassin sud.

5. DONNÉES DE BASE ET PROVENANCE

Le document de base fourni par Métanor et consulté dans le cadre de cette conception est :

- Révision du concept de gestion des résidus et de l'eau du parc à résidus du site minier Bachelor (AMEC Foster Wheeler, mai 2018, TX17011301-6000-RGE-0001-B)

Les données de base sur les stations météorologiques utilisées sont fournies dans le Tableau 1. Le Tableau 2 fournit les valeurs des averses de durée 24 heures pour la récurrence 2 000 ans obtenue à partir des courbes intensité-durée-fréquence (IDF) ainsi que les valeurs du couvert de neige de récurrence centennale obtenues à partir des données historiques de précipitation. Le Tableau 3 quant à lui résume les données sur la crue de conception, les propriétés des résidus, la superficie du bassin versant, et les contraintes de base pour la gestion de l'eau au PAR Bachelor.

Tableau 1 : Stations météorologiques régionales opérées par Environnement Canada

Nom	Numéro fédéral	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Distance (km) (*)	Période (**)
Lebel-sur-Quévillon	7094275	49°03'00" N	76°58'00" O	304,5	78	1967-2004
Chibougamau	7091401	49°49'00" N	74°25'00" O	401,7	122	1971-1982
Chibougamau-Chapais	7091404	49°46'00" N	74°32'00" O	387,10	122	1982-1992
Matagami	7094638	49°46'00" N	77°49'00" O	256,00	120	1963-1974
Matagami A	7094639	49°44'00" N	77°38'00" O	281,30	120	1973-1991

*Distance par rapport au site de la mine

**Intervalle d'années couvert par les mesures disponibles

Tableau 2 : Averse de 24 h de récurrence 2 000 ans et couverture neigeuse centennale

Nom	Averse 1/ 2 000 ans (24 h) (mm)	Neige 1/100 ans (mm)
Lebel-sur-Quévillon		323
Chibougamau	130	423
Matagami	119	391
Moyenne des stations	125	379

Tableau 3 : Données de base et provenance

Description de donnée	Valeur	Unité	Source
Crue de conception			
Pluie 1/ 2 000 ans (24 h)	125	mm	
Fonde de neige 1/100 ans (30 jours)	379	mm	
Propriétés des résidus			
Production de résidus	2 400	t/jour	Métanor
Densité des résidus	1.44	t/m ³	Métanor
% de solides dans la pulpe en poids	50	%	Métanor
% de vides dans les résidus	30	%	
Eau retenue dans les résidus	500	m ³ /j	
Densité de l'eau	1	t/m ³	
Volume de résidus produit	608 333	m ³ /an	
Masse de résidus produits	876 000	t/an	
Superficie du bassin versant			
PAR Bachelor	102.1312	ha	Annexe A

Description de donnée	Valeur	Unité	Source
Contraintes de base pour la gestion de l'eau			
Capacité de l'usine de traitement de l'eau	86 400	m ³ /mois	Métanor
Volume d'eau d'exhaure vers le concentrateur	603	m ³ /jour	Métanor
Volume d'eau d'exhaure vers le bassin de sédimentation	2 715,48	m ³ /jour	Métanor ³

03

6. HYPOTHÈSES

Les hypothèses suivantes ont été adoptées pour l'évaluation du bilan de conception :

- Les précipitations entre les mois de novembre et avril ont été considérées comme étant de la neige d'accumulation au sol;
- La fonte de neige arrive au mois de mai;
- Le coefficient d'écoulement en conditions actuelles est de l'ordre de 0,70 à 0,80;
- Le coefficient d'écoulement global du bassin versant du PAR lors de la fonte printanière est estimé à 0,95 compte tenu d'une augmentation de +20 % des précipitations due aux changements climatiques;
- L'hypothèse précédente revient à supposer que les pertes par sublimation, l'évaporation de l'eau dans le bassin et l'eau d'exfiltration sont compensées par l'augmentation potentielle due aux impacts des changements climatiques;
- Le calcul du volume d'eau à gérer tient compte d'un volume d'eau de réserve pour l'opération hivernale qui équivaut à une (1) semaine d'opération⁴;
- L'eau exfiltrée des digues périphériques et récupérées par des fossés collecteurs (Voir plan annexe A) et est pompée vers le PAR;
- Au début de la fonte hivernale les volumes d'eau initiaux dans les bassins sont à leurs valeurs minimales

La gestion de l'eau de ruissellement de la pile de mort terrain n'est requise qu'au début soit la première et/ou la deuxième année étant donné que le mort terrain non acidogène sera produit au début des travaux uniquement.

³ Selon l'information transmise par Métanor, le volume total d'eau d'exhaure est de 3 318,48 m³/j. Une partie va vers le concentrateur et l'autre vers le bassin de sédimentation. Si on tient compte du volume de 603 m³/j qui va vers le concentrateur, le reste vaut 2 715,48 m³.

⁴ Révision du concept de gestion des résidus et de l'eau du parc à résidus du site minier Bachelor (AMEC Foster Wheeler, mai 2018, TX17011301-6000-RGE-0001-B)

7. BILAN D'EAU – CRUE DE CONCEPTION

Le bassin versant naturel du PAR Bachelor a une superficie totale d'environ 126 ha. Une fois aménagé avec des fossés de dérivation d'eau propre et des fossés de collecte des eaux de la digue (voir annexe A), la surface totale à gérer est d'environ 102 ha. Le diagramme des flux modélisés pour la gestion d'eau au PAR Bachelor est représenté à la Figure 2 tandis le Tableau 4 résume les calculs du bilan d'eau. Le volume d'eau qui doit être accumulé dans le parc vers la fin du mois de mai est donc établi à 437 944 m³ si l'usine de traitement est en opération. Dans le cas contraire (sans traitement d'eau), le bassin de recirculation devra avoir une capacité minimale de 524 344 m³ afin que la gestion de l'eau soit conforme aux exigences de la Directive 019 sur l'industrie minière. Les courbes d'emmagasinement des bassins d'eau sont données au Tableau 5.

Tableau 4 : Bilan hydrologique de conception du bassin de recirculation du PAR Bachelor (6 mois)

Volume d'eau	Valeur	Unité
Entrant		
Pluie 1/ 2 000 ans (24 h)	121 281	m ³
Fonde de neige 1/100 ans (30 jours)	367 723	m ³
Eau de pulpe	540 540	m ³
Total entrant	1 029 544	m ³
Sortant		
Eau de recirculation	432 000	m ³
Eau retenue dans les résidus	90 000	m ³
Eau traitée par l'usine pendant la fonte	86 400	m ³
Total sortant	608 400	m ³
Entrant - Sortant		
Volume à entreposer	421 144	m ³
Volume de la réserve d'eau pour 1 semaine d'opération	16 800	m ³
Volume total à entreposer avec traitement	437 944	m ³
Volume total à entreposer sans traitement	524 344	m ³

Tableau 5 : Courbes d'emménagement des bassins d'eau

Élévation de la digue (m)	Volume du bassin sud (m ³)	Volume du bassin nord (m ³)	Total (m ³)
331.0	164 289	214 061	378 350
332.0	224 210	278 450	502 660
332.2	237 293	292 009	529 302
332.5	257 628	312 774	570 402
333.0	293 322	348 841	642 163
333.5	331 464	386 543	718 007

Il est à noter que le bassin de sédimentation doit avoir une capacité minimale de 488 786 m³ pour pouvoir contenir les eaux d'exhaure de la mine durant les six (6) mois d'hiver si l'effluent est fermé. Si au contraire l'effluent demeure ouvert durant l'hiver – ce qui est bien le cas actuellement-, l'eau d'exhaure peut alors être rejetée à l'environnement après sédimentation.

8. CONCLUSION ET RECOMMANDATION

Compte tenu des critères de conception et des exigences de la directive 019, la capacité minimale nécessaire du bassin de recirculation a été estimée à 437 944 m³ avec traitement de l'eau (scénario 1) et 524 344 m³ sans traitement de l'eau (scénario 2). Dans la configuration actuelle, pour une élévation d'eau de 332,2 m, le bassin sud offre une capacité de stockage de 237 293 m³. Cependant, le bassin nord dispose d'un volume de 292 009 m³. Il est recommandé donc de changer la configuration actuelle de façon à ce que le bassin sud ait la capacité nécessaire pour contenir la crue de projet, soit un volume d'environ 524 400 m³ en plus du volume d'eau exhaure entreposée durant l'hiver dans le bassin de sédimentation. Le volume résiduel ($\pm 5\,000\text{ m}^3$) serait alloué au bassin nord qui joue le rôle de bassin de polissage. Il est supposé que l'eau d'exhaure sédimentée dans le bassin nord est envoyée au fur et à mesure à l'environnement dès qu'elle répond aux critères de qualité requis.

Les bilans d'eau prévisionnels d'opération – au pas de temps mensuel – sont présentés à l'annexe B pour les trois années climatologiques types soit une année normale, une année relativement sèche et une année relativement humide. À cause du manque d'information, les apports d'eau d'exhaure sont supposés être constants de mois en mois (ce qui n'est pas réaliste). La production de l'usine est supposée constante à 2 400 t/j tout au long de l'année.

Ces bilans d'opération sont fournis de façon préliminaire pour information uniquement dans l'attente de données mensuelles plus détaillées telles que demandées par BBA.

9. RÉFÉRENCES

AMEC Foster Wheeler, Révision du concept de gestion des résidus et de l'eau du parc à résidus du site minier Bachelor, mai 2018 (TX17011301-6000-RGE-0001-B)

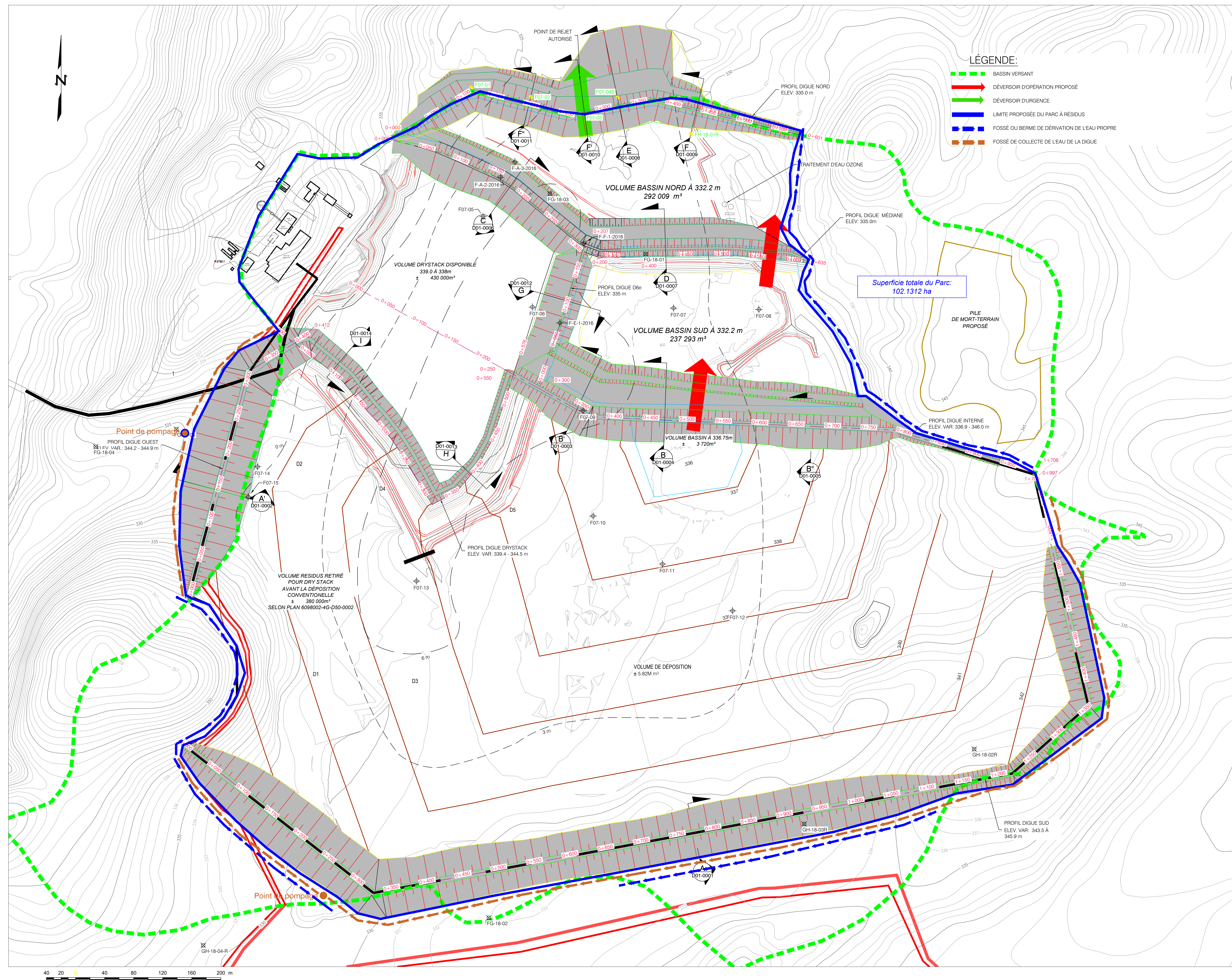
MDDELCCC, « Directive 019 sur l'industrie minière », Gouvernement du Québec, Québec, Mars 2012



Annexe A : Découpage proposé de bassins versants de la mine Bachelor

A decorative horizontal bar with a blue-to-white gradient, starting with a darker blue on the left and fading to white on the right.

Vue d'ensemble du Parc à résidus et infrastructure projetée





Annexe B : Bilans d'eau prévisionnels d'opération – au pas de temps mensuel

Tableau B1: Données climatologiques mensuelles au site minier Bachelor (Station de référence: Lebel sur Quévillon)

Mois	Nombre de jour (-)	Année hydrologique normale ¹			Année hydrologique sèche ²			Année hydrologique humide ³			Évaporation (mm)	Évapotranspiration potentielle (mm)
		Précipitation totale (mm)	Pluie (mm)	Neige (mm)	Précipitation totale (mm)	Pluie (mm)	Neige (mm)	Précipitation totale (mm)	Pluie (mm)	Neige (mm)		
Novembre	30	76.7	38.35	38.35	57.6	28.8	28.8	79.6	39.8	39.8	0	0
Décembre	31	59.8	0	59.8	103.7	0	103.7	60.2	0	60.2	0	0
Janvier	31	52.4	0	52.4	14.6	0	14.6	58.8	0	58.8	0	0
Février	28	28.8	0	28.8	22.1	0	22.1	9.4	0	9.4	0	0
Mars	31	43	0	43	11	0	11	54.2	0	54.2	0	0
Avril	30	56.6	28.3	28.3	43.1	21.55	21.55	27.6	13.8	13.8	0	5.5
Mai	31	81.3	81.3	0	122	122	0	82.4	82.4	0	105.4	62.7
Juin	30	94.1	94.1	0	100.7	100.7	0	134.2	134.2	0	123	107.4
Juillet	31	120.6	120.6	0	91.1	91.1	0	109.4	109.4	0	127.1	122.1
Août	31	103	103	0	89	89	0	165.6	165.6	0	99.2	103.2
Septembre	30	115.8	115.8	0	98	98	0	125.6	125.6	0	60	63.8
Octobre	31	95.5	95.5	0	58.8	58.8	0	150.4	150.4	0	0	24.1
Année	365	927.6	676.95	250.65	811.7	609.95	201.75	1057.4	821.2	236.2	514.7	488.92

Note 1: L' année normale correspond à celle dont la probabilité de non dépassement est de 50 %

Note 2: L' année sèche correspond à celle dont la probabilité de non dépassement est de 10 %

Note 3: L' année humide correspond à celle dont la probabilité de non dépassement est de 90 %

Tableau B2: Bilan d'eau du bassin de recirculation reconfiguré/ Scénario de l'année hydrologique normale (Prévision)

A. Parc à résidus

Mois	Nombre de jour (-)	Intrants (m3)				Extrant (m3)		Delta (m3)
		Pluie	Fonte de neige (incluant la sublimation)	Eau de pulpe ⁴	Eau d'exhaure ³	Évapotranspiration	Eau d'exhaure ³	Ruisselement vers le bassin de rétention
Novembre	30	31 975	0	57 000	18 090	0	18 090	88 975
Décembre	31	0	0	58 900	18 693	0	18 693	58 900
Janvier	31	0	0	58 900	18 693	0	18 693	58 900
Février	28	0	0	53 200	16 884	0	16 884	53 200
Mars	31	0	0	58 900	18 693	0	18 693	58 900
Avril	30	23 596	88 819	57 000	18 090	3 403	18 090	166 013
Mai	31	67 786	88 819	58 900	18 693	38 535	18 693	176 970
Juin	30	78 459	0	57 000	18 090	66 000	18 090	69 459
Juillet	31	100 554	0	58 900	18 693	74 983	18 693	84 470
Août	31	85 879	0	58 900	18 693	63 408	18 693	81 371
Septembre	30	96 552	0	57 000	18 090	39 213	18 090	114 338
Octobre	31	79 626	0	58 900	18 693	14 832	18 693	123 694
Année	365	564 427	177 639	693 500	220 095	300 374	220 095	1 135 191

B. Bassin de recirculation reconfiguré (Capacité maximale 524 400 m³, élévation 632.2 m)

Mois	Nombre de jour (-)	Intrants (m3)					Extrant (m3)			Delta (m3)	Envoyé à l'UTE (m3)	Volume d'eau dans le bassin (m3)	
		Pluie	Fonte de neige	Fonte de glace	Ruisselement depuis le PAR	Eau d'exhaure ³	Évaporation	Formation de glace	Eau de recirculation ⁴			au début du mois	à la fin du mois
Novembre	30	5 509	0	0	88 975	18 090	0	0	72 000	40 574	76 171	165 628	130 031
Décembre	31	0	0	0	58 900	18 693	0	17 956	74 400	-14 763	0	130 031	115 268
Janvier	31	0	0	0	58 900	18 693	0	35 913	74 400	-32 720	0	115 268	82 548
Février	28	0	0	0	53 200	16 884	0	35 913	67 200	-33 029	0	82 548	49 520
Mars	31	0	0	0	58 900	18 693	0	35 913	74 400	-32 720	0	49 520	16 800¹
Avril	30	4 065	15 302	71 825	166 013	18 090	0	17 956	72 000	185 339	0	16 8001	202 139
Mai	31	11 679	15 302	71 825	176 970	18 693	15 141	0	74 400	204 929	76 171	202 139	330 897²
Juin	30	13 517	0	0	69 459	18 090	17 669	0	72 000	11 397	76 171	330 8972	266 123
Juillet	31	17 324	0	0	84 470	18 693	18 258	0	74 400	27 830	76 171	266 123	217 781
Août	31	14 796	0	0	81 371	18 693	14 250	0	74 400	26 210	76 171	217 781	167 820
Septembre	30	16 635	0	0	114 338	18 090	8 619	0	72 000	68 444	76 171	167 820	160 093
Octobre	31	13 719	0	0	123 694	18 693	0	0	74 400	81 706	76 171	160 093	165 628
Année	365	97 244	30 605	143 650	1 135 191	220 095	73 937	143 650	876 000	533 198	533 198		

Note 1: Volume minimum atteint égale à la réserve d'eau du bassin

Note 2: Le volume maximum atteint de 330 897 m³ est inférieur à la capacité du bassin de recirculation reconfiguré (524 400 m³)

Note 3: À cause du manque d'information, les apports d'eau d'exhaure sont supposés être constants de mois en mois (ce qui n'est pas réaliste)

Note 4: La production de l'usine est supposée constante à 2 400 t/j tout au long de l'année

Tableau B3: Bilan d'eau du bassin de recirculation reconfiguré/ Scénario de l'année hydrologique sèche (Prévision)

A. Parc à résidus

Mois	Nombre de jour (-)	Intrants (m3)				Extrant (m3)		Delta (m3)
		Pluie	Fonte de neige (incluant la sublimation)	Eau de pulpe ⁴	Eau d'exhaure ³	Évapotranspiration	Eau d'exhaure ³	Ruisselement vers le bassin de rétention
Novembre	30	24 013	0	57 000	18 090	0	18 090	81 013
Décembre	31	0	0	58 900	18 693	0	18 693	58 900
Janvier	31	0	0	58 900	18 693	0	18 693	58 900
Février	28	0	0	53 200	16 884	0	16 884	53 200
Mars	31	0	0	58 900	18 693	0	18 693	58 900
Avril	30	17 968	71 491	57 000	18 090	3 403	18 090	143 057
Mai	31	101 721	71 491	58 900	18 693	38 535	18 693	193 577
Juin	30	83 962	0	57 000	18 090	66 000	18 090	74 962
Juillet	31	75 957	0	58 900	18 693	74 983	18 693	59 874
Août	31	74 206	0	58 900	18 693	63 408	18 693	69 698
Septembre	30	81 710	0	57 000	18 090	39 213	18 090	99 497
Octobre	31	49 026	0	58 900	18 693	14 832	18 693	93 095
Année	365	508 563	142 983	693 500	220 095	300 374	220 095	1 044 672

B. Bassin de recirculation reconfiguré (Capacité maximale 524 400 m³, élévation 632.2 m)

Mois	Nombre de jour (-)	Intrants (m3)					Extrant (m3)			Delta (m3)	Envoyé à l'UTE (m3)	Volume d'eau dans le bassin (m3)	
		Pluie	Fonte de neige	Fonte de glace	Ruisselement depuis le PAR	Eau d'exhaure ³	Évaporation	Formation de glace	Eau de recirculation ⁴			au début du mois	à la fin du mois
Novembre	30	4 137	0	0	81 013	18 090	0	0	72 000	31 240	76 171	165 628	120 696
Décembre	31	0	0	0	58 900	18 693	0	17 956	74 400	-14 763	0	120 696	105 933
Janvier	31	0	0	0	58 900	18 693	0	35 913	74 400	-32 720	0	105 933	73 214
Février	28	0	0	0	53 200	16 884	0	35 913	67 200	-33 029	0	73 214	40 185
Mars	31	0	0	0	58 900	18 693	0	35 913	74 400	-32 720	0	40 185	7 466¹
Avril	30	3 096	12 317	71 825	143 057	18 090	0	17 956	72 000	158 428	0	7 4661	165 894
Mai	31	17 525	12 317	71 825	193 577	18 693	15 141	0	74 400	224 397	76 171	165 894	314 119²
Juin	30	14 466	0	0	74 962	18 090	17 669	0	72 000	17 848	76 171	314 1192	255 796
Juillet	31	13 087	0	0	59 874	18 693	18 258	0	74 400	-1 004	76 171	255 796	178 621
Août	31	12 785	0	0	69 698	18 693	14 250	0	74 400	12 526	76 171	178 621	114 975
Septembre	30	14 078	0	0	99 497	18 090	8 619	0	72 000	51 046	46 228	114 975	119 793
Octobre	31	8 447	0	0	93 095	18 693	0	0	74 400	45 834	0	119 793	165 628
Année	365	87 619	24 634	143 650	1 044 672	220 095	73 937	143 650	876 000	427 084	427 084		

Note 1: Volume minimum atteint inférieur à la réserve d'eau du bassin

Note 2: Le volume maximum atteint de 314 119 m³ est inférieur à la capacité du bassin de recirculation reconfiguré (524 400 m³)

Note 3: À cause du manque d'information, les apports d'eau d'exhaure sont supposés être constants de mois en mois (ce qui n'est pas réaliste)

Note 4: La production de l'usine est supposée constante à 2 400 t/j tout au long de l'année

Tableau B4: Bilan d'eau du bassin de recirculation reconfiguré/ Scénario de l'année hydrologique humide (Prévision)

A. Parc à résidus

Mois	Nombre de jour (-)	Intrants (m3)				Extrant (m3)		Delta (m3)
		Pluie	Fonte de neige (incluant la sublimation)	Eau de pulpe ⁵	Eau d'exhaure ⁴	Évapotranspiration	Eau d'exhaure ⁴	Ruissellement vers le bassin de rétention
Novembre	30	33 184	0	57 000	18 090	0	18 090	90 184
Décembre	31	0	0	58 900	18 693	0	18 693	58 900
Janvier	31	0	0	58 900	18 693	0	18 693	58 900
Février	28	0	0	53 200	16 884	0	16 884	53 200
Mars	31	0	0	58 900	18 693	0	18 693	58 900
Avril	30	11 506	83 699	57 000	18 090	3 403	18 090	148 802
Mai	31	68 703	83 699	58 900	18 693	38 535	18 693	172 767
Juin	30	111 893	0	57 000	18 090	66 000	18 090	102 893
Juillet	31	91 215	0	58 900	18 693	74 983	18 693	75 132
Août	31	138 074	0	58 900	18 693	63 408	18 693	133 565
Septembre	30	104 723	0	57 000	18 090	39 213	18 090	122 509
Octobre	31	125 400	0	58 900	18 693	14 832	18 693	169 469
Année	365	684 699	167 398	693 500	220 095	300 374	220 095	1 245 223

B. Bassin de recirculation reconfiguré (Capacité maximale 524 400 m³, élévation 632.2 m)

Mois	Nombre de jour (-)	Intrants (m3)					Extrant (m3)				Delta (m3)	Envoyé à l'UTE (m3)	Volume d'eau dans le bassin (m3)	
		Pluie	Fonte de neige	Fonte de glace	Ruissellement depuis le PAR	Eau d'exhaure ⁴	Évaporation	Formation de glace	Eau de recirculation ⁵	au début du mois			à la fin du mois	
Novembre	30	5 717	0	0	90 184	18 090	0	0	72 000	41 992	76 171	165 628	131 448	
Décembre	31	0	0	0	58 900	18 693	0	17 956	74 400	-14 763	0	131 448	116 685	
Janvier	31	0	0	0	58 900	18 693	0	35 913	74 400	-32 720	0	116 685	83 965	
Février	28	0	0	0	53 200	16 884	0	35 913	67 200	-33 029	0	83 965	50 937	
Mars	31	0	0	0	58 900	18 693	0	35 913	74 400	-32 720	0	50 937	18 217¹	
Avril	30	1 982	14 420	71 825	148 802	18 090	0	17 956	72 000	165 164	0	18 2171	183 381	
Mai	31	11 837	14 420	71 825	172 767	18 693	15 141	0	74 400	200 001	76 171	183 381	307 211²	
Juin	30	19 278	0	0	102 893	18 090	17 669	0	72 000	50 592	76 171	307 2112	281 632	
Juillet	31	15 715	0	0	75 132	18 693	18 258	0	74 400	16 883	86 400	281 632	212 115	
Août	31	23 788	0	0	133 565	18 693	14 250	0	74 400	87 397	76 171	212 115	223 340	
Septembre	30	18 042	0	0	122 509	18 090	8 619	0	72 000	78 023	86 400	223 340	214 963	
Octobre	31	21 605	0	0	169 469	18 693	0	0	74 400	135 367	86 400	214 963	263 930³	
Année	365	117 965	28 841	143 650	1 245 223	220 095	73 937	143 650	876 000	662 187	563 885			

Note 1: Volume minimum atteint supérieur à la réserve d'eau du bassin

Note 2: Le volume maximum atteint de 307 211 m³ est inférieur à la capacité du bassin de recirculation reconfiguré (524 400 m³)

Note 3: Le volume de 263 930 m³ à la fin de l'année hydrologique est supérieur au volume ciblé requis pour le début de l'année suivante (Novembre), soit 165 628 m³.
Le volume de 86 400 m³ excédent traité doit être en Novembre de l'année suivante.

Note 4: À cause du manque d'information, les apports d'eau d'exhaure sont supposés être constants de mois en mois (ce qui n'est pas réaliste)

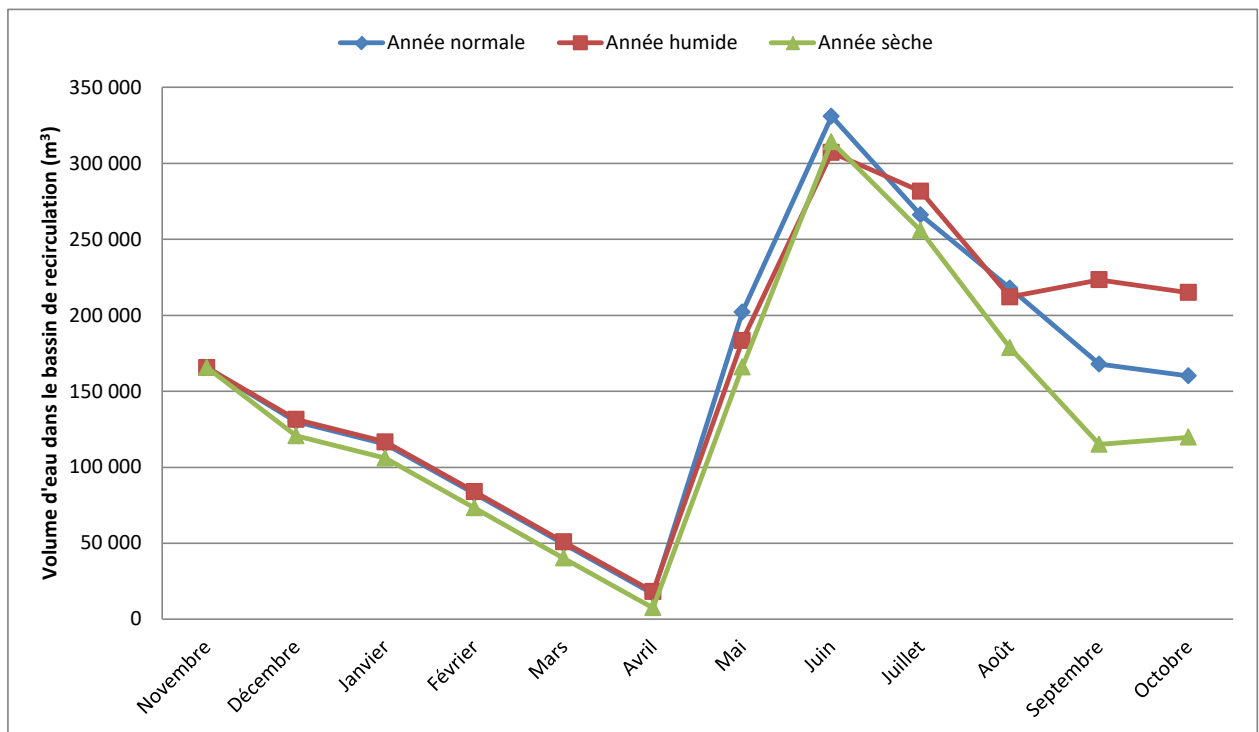
Note 5: La production de l'usine est supposée constante à 2 400 t/j tout au long de l'année

Tableau B5: Volume d'eau (m³) atteint dans le bassin de recirculation reconfiguré

Mois	Année normale	Année humide	Année sèche
Novembre	165 628	165 628	165 628
Décembre	130 031	131 448	120 696
Janvier	115 268	116 685	105 933
Février	82 548	83 965	73 214
Mars	49 520	50 937	40 185
Avril	16 800	18 217	7 466
Mai	202 139	183 381	165 894
Juin	330 897	307 211	314 119
Juillet	266 123	281 632	255 796
Août	217 781	212 115	178 621
Septembre	167 820	223 340	114 975
Octobre	160 093	214 963	119 793

Volume d'eau (m³) pompée à l'UTE

	Année normale	Année humide	Année sèche
Volume d'eau annuel	533 198	563 885	427 084
Volume d'eau mensuel maximal	76 171	86 400	76 171



BBA

ANNEXE Q43

- A- RAPPORT TECHNIQUE –ESSAIS LABORATOIRE – TRAITEMENT DES CYANURES RÉSIDUELS (ASDR, 2017)
- B- ÉTUDES DU SUIVI DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT (ESEE) 3^E CYCLE (ENVIRÉO, 2018)



Rapport Technique – Essais Laboratoire

DATE : 13 / 04 / 2017
JJ MM AAAA

À : Ressources Métanor Inc.

DE : ASDR Canada Inc. – Division Traitement Des Eaux


OBJET : Traitement des cyanures résiduels

Participation : Amélie Bernier, Technicienne de laboratoire

Participation : Centre Technologique Des Résidus Industriels

Élaboration : El hadji Kane, Chimiste, M.Sc.ENV

Approbation : Mathieu De Koninck, Ph.D., Directeur technique

	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.	#Projet ASDR : 70020 Date : 2017-04-13

Introduction


Ce rapport présente un sommaire des résultats obtenus lors des essais en laboratoire réalisés sur des échantillons d'eau en provenance de la mine Bachelor de la compagnie Ressources Métanor Inc. située à Desmaraisville. Les échantillons d'eau sont :

- Une tête de 1 m³ d'eau sans ozone livrée au centre technologique des résidus industriels (CTRI) situé à Rouyn-Noranda le 2 février 2017
- Deux sceaux de 20 L d'eau environ avec ozone livrés dans les locaux d'ASDR à Malartic le 3 février 2017.
- Deux sceaux de 20 L d'eau dont l'un contient de l'ozone et l'autre sans ozone. Les deux échantillons ont été livrés dans les locaux d'ASDR à Malartic le 23 mars 2017.

Mandat

Dans une première phase antérieure, la compagnie minière Ressources Métanor Inc. a mandaté la division de traitement des eaux d'ASDR Canada Inc. pour optimiser d'une part l'usine de traitement des cyanures par oxydation à l'aide de l'ozone généré in situ et d'autre part pour déterminer une solution de traitement aux cyanures résiduels (c.à.d. récalcitrants à l'oxydation par l'ozone). Un deuxième mandat (phase II) a été émis afin de valider les résultats des travaux effectués lors de la première phase, à savoir la précipitation chimique des cyanures résiduels, en plus de tester le traitement par radiation UV suivi d'une oxydation à l'ozone. Un troisième mandat (phase III) fait suite à la deuxième. Il a pour but d'une part de valider le traitement par précipitation chimique et d'autre part d'évaluer l'impact du temps d'oxydation (en chantier par la mine) et de précipitation pour l'enlèvement des cyanures.

L'objectif commun est de générer un effluent final caractérisé par une concentration mensuelle inférieure à 1 mg/L en cyanures totaux.

	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.	#Projet ASDR : 70020
		Date : 2017-04-13

Essais en laboratoire et chantier

L'échantillon de 1 m³ d'eau a été prélevé avant l'ajout d'ozone, tandis que celui contenu dans les sceaux de 20 L a été prélevé après l'ajout d'ozone. Ces deux types d'échantillons ont servi pour réaliser le mandat de la deuxième phase. Une caractérisation de l'ensemble des effluents a été réalisée afin de déterminer les paramètres chimiques tels que les métaux dissous et totaux, les cyanures, libres, disponibles et totaux, l'alcalinité totale, le pH et les matières en suspension (MES). Suite aux résultats de caractérisation des eaux brutes, des essais de traitabilité ont été effectués au laboratoire d'ASDR et au CTRI, avec la supervision d'ASDR.


L'échantillon de 1 m³ d'eau sans ozone a servi pour réaliser les essais au CTRI par l'entremise d'une unité pilote. Les échantillons d'eau brute contenant de l'ozone a permis d'effectuer les essais en laboratoire dans les locaux d'ASDR pour la précipitation chimique des cyanures complexés au fer. La quantité d'ozone injectée ainsi que le temps d'oxydation appliqué en chantier demeurent inconnus.

Les essais en laboratoire dans les locaux d'ASDR ont été effectués le 7 février 2017 tandis que ceux au CTRI le 8 février 2017. Les essais antérieurs de la première phase ont été réalisés dans les locaux de la mine Bachelor le 12 janvier 2017 par un technicien d'ASDR et les résultats sont présentés dans ce rapport.

Essais par précipitation chimique

Les essais par précipitation chimique ont été réalisés au site de la mine Bachelor et au laboratoire d'ASDR sur les eaux avec et sans ozone (O₃). Les essais ont consisté à ajouter du fer ferrique (Fe³⁺) ou de l'aluminium (Al³⁺) afin de précipiter les cyanures complexés au fer tels que les ferri/ferrocyanures selon les réactions suivantes¹ :

¹ L. D. Michaud, Iron in Cyanidation-Ferrocyanide Compounds «www.911metallurgist.com/blog/iron-in-cyanidation-ferrocyanide-compounds», May 11th 2015.

	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.	#Projet ASDR : 70020
		Date : 2017-04-13



Ainsi :

- ✓ En présence de ferrocyanures ($[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$), les réactions (1) ou (3) prédominent;
- ✓ En présence des ferricyanures ($[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$), les réactions (2) ou (4) prédominent.

Dans le cadre des essais réalisés au laboratoire d'ASDR et au site de la mine Bachelor, le fer ferrique et l'aluminium ont été ajoutés respectivement sous forme de sulfate ferrique 60 % P/P (PIX 312) et de sulfate d'aluminium 48 % P/P (Alun).

Le tableau suivant résume les caractéristiques des essais réalisés en chantier et au laboratoire d'ASDR pour la précipitation chimique des cyanures complexés au fer.

Les essais #1B et #1D ont été réalisés au site de la mine Bachelor le 12 janvier 2017 sur une eau ayant subi 7h d'oxydation à l'ozone tandis que l'essai #1C a été effectué sur de l'eau brute sans ajout d'ozone.

Les essais #1A, #1B et #3A ont été réalisés au laboratoire ASDR le 7 février 2017 sur l'eau après oxydation à l'ozone alors que l'essai #2A a été effectué le 9 février 2017 sur l'eau sans ajout d'ozone.


	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.	#Projet ASDR : 70020 Date : 2017-04-13

Tableau 1. Caractéristiques des essais réalisés au site de la mine Bachelor (phase I) et au laboratoire ASDR (phase II) pour la précipitation chimique des cyanures complexés au fer.


Paramètres	Essais réalisés au site Bachelor			Essais réalisés au laboratoire ASDR			
	Essai #1B	Essai #1C	Essai #1D	Essai #1A	Essai #1B	Essai #2A	Essai #3A
Caractéristique de l'eau à traiter	Avec O ₃	Sans O ₃	Avec O ₃	Avec O ₃	Avec O ₃	Sans O ₃	Avec O ₃
Quantité d'ozone (O ₃) ajoutée dans l'eau avant l'essai (mg/L)	20 - 24 ²	N/A	20 - 24 ¹	N/D		N/A	N/D
Temps oxydation appliqué en chantier (h)	7 ³	N/A	7 ²	N/A		N/A	N/D
Sulfate ferrique 60 % P/P (mL/L)	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	N/A
Quantité de fer équivalent (mg Fe/L)	36	18	36	18	36	36	
Sulfate d'aluminium 48 % P/P (mL/L)	N/A			N/A			0,2
Quantité d'aluminium équivalent (mg Al/L)	N/A			N/A			11,4
Temps de réaction après ajout de fer ou d'aluminium (min)	2			5			
Polymère cationique 0,1% P/V (mL/L)	0,7			0,5			
Temps de décantation (min)	30			30			
Analyses externes du surnageant (Laboratoire accrédité)							
Identification de l'échantillon	70018-ET-1B	70018-ET-1C-0	70018-ET-1D-0	70020-ET-1A-0	70020-ET-1B-0	70020-ET-2A-0	70020-ET-3A-0
Cyanures totaux	x	x	x	x	x	x	x
Cyanures disponibles ou WAD							
Cyanures libres	x	x	x	N/A			
pH	N/A			x	x	x	x
Scan ICP 17 et + métaux dissous et totaux	x	x	x	x	x	x	x
Matières en suspension (MES)	N/A			x	x	x	x
Alcalinité totale	N/A			x	x	x	x

N/A : Non appliqué

N/D : Non déterminé

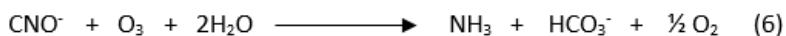
² Concentration estimée selon un dosage d'ozone de 1200 g/h appliqué en chantier par le technicien ASDR le 12 février 2017, et ce pour un débit d'environ 50 – 60 m³/h.

³ Temps d'oxydation appliqué en chantier par le technicien ASDR le jour des essais, soit le 12 février 2017.

	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.	#Projet ASDR : 70020
		Date : 2017-04-13

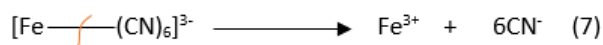
Essais au centre technologique des résidus industriels (CTRI)

Selon la littérature⁴, la présence de l'ozone dans l'eau favorise l'oxydation des cyanures en cyanates et l'excès d'ozone permet de transformer les cyanates en ammoniac et en ions bicarbonates. Les réactions d'oxydation sont les suivantes⁴ :




Les opérations de traitement en chantier ont montré les limites du procédé d'oxydation des cyanures par l'ozone. Une analyse des données de traitement du 12 janvier 2017 au site de la mine Bachelor a montré qu'après traitement avec l'ozone, la concentration en fer résiduel demeure relativement élevée dans l'effluent, et ce en lien avec la présence de cyanures. Cette valeur résiduelle en fer permet de supposer la présence des ferri/ferrocyanures en solution pour lesquelles l'ozone seul ne parvient pas à éliminer. Cette hypothèse justifie la recherche d'un procédé alternatif combiné avec l'ozone tel que la radiation par UV. Une étude⁵ a démontré que la combinaison de l'UV à l'ozone a permis d'avoir un pourcentage d'enlèvement des complexes ferricyanures de l'ordre de 66 %.

Le principe de la radiation par l'UV consiste à dissocier le lien fer-cyanure à l'aide de l'énergie de radiation. Cette dégradation permet de libérer les cyanures qui seront facilement oxydables par l'ozone selon les réactions (5) et (6). Le principe de dissociation du complexe fer-cyanure est le suivant :



⁴ F. Nava and *al.*, **The European Journal of Mineral Processing and Environmental Protection** «Use of ozone in the treatment of cyanide containing effluents», March 2003.


⁵ Serge Hanela and *al.*, **Journal of Environmental Chemical Engineering** «Removal of iron-cyanide complexes from wastewaters by combined UV-ozone and modified zeolite treatment», 2015.

	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.	#Projet ASDR : 70020 Date : 2017-04-13

Les essais en laboratoire ont été réalisés par l'entremise d'une unité pilote comprenant :

- ✓ Une lampe UV de 254 nm;
- ✓ Un débitmètre mesurant le volume d'eau entrant dans la colonne d'UV;
- ✓ Deux bonbonnes d'oxygène;
- ✓ Un générateur d'ozone à partir de l'oxygène pur ;
- ✓ Un débitmètre mesurant la quantité d'ozone injectée en litre par minute (LPM);
- ✓ Un bassin d'agitation et de recirculation de l'eau d'une capacité de 400 L;
- ✓ Un système d'évacuation des odeurs de l'ozone;
- ✓ Des valves pour déterminer le sens d'écoulement désiré de l'effluent;
- ✓ Des manomètres pour mesurer la pression de l'oxygène et dans les conduites d'eau.

La figure suivante illustre la majeure partie de l'unité pilote utilisée au CTRI.

	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.	#Projet ASDR : 70020 Date : 2017-04-13

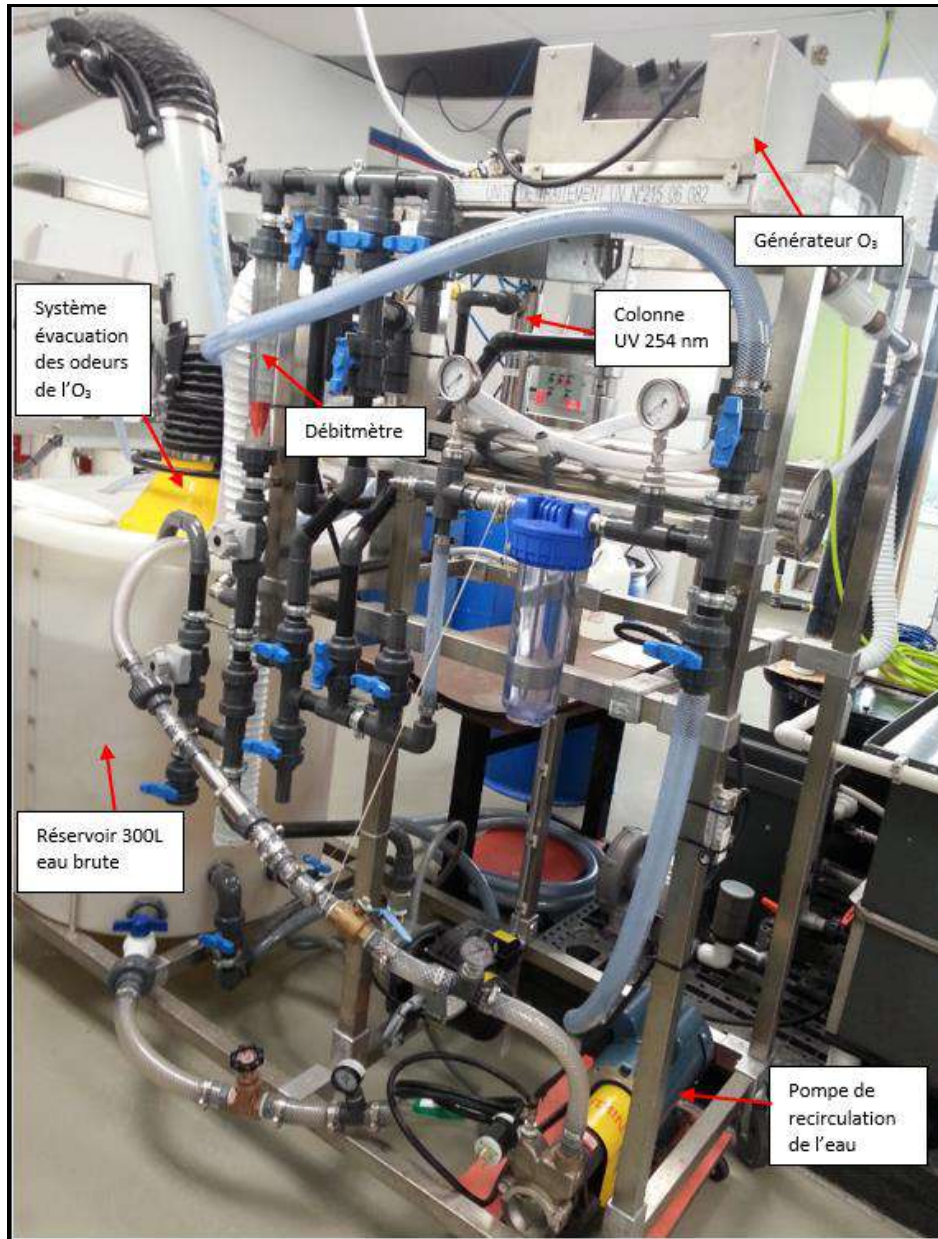



Figure 1. Unité pilote d'UV et d'ozone utilisée lors des essais au CTRI.

	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.	#Projet ASDR : 70020
		Date : 2017-04-13

Les essais réalisés avec l'unité pilote sont les suivants :


- Essai #4A : Essai sur un volume de 300 L d'eau brute avec ajout d'une quantité d'ozone équivalent à 76 mg/L et ce pour un temps d'oxydation de 60 minutes;
- Essai #4B : Essai sur un volume de 300 L d'eau brute par passage dans une colonne d'UV d'une longueur d'onde de 254 nm et ce pendant 120 minutes. Le débit d'eau est fixé à 1000 L/h. Ainsi, le nombre de passage dans la colonne d'UV des 300 L d'eau est environ 6,7. En fonction du volume de la colonne, le temps de résidence est environ 16,7 secondes, soit un volume d'eau en contact avec l'UV équivalent à 4,1 L;
- Essai #4C : Essai avec ajout de 76 mg/L d'ozone pendant 60 minutes sur l'eau après traitement à l'UV, et ce pour une durée de 120 minutes.

Le tableau suivant résume les caractéristiques des essais réalisés au CTRL avec l'unité pilote.

Tableau 2. Caractéristiques des essais réalisés au CTRL avec l'unité pilote.

Paramètres	Essai #4A : Traitement avec O ₃ seul	Essai #4B : Traitement avec UV seul	Essai #4C : Traitement avec O ₃ après UV
Débit d'eau à traiter (L/h)	300	300	300
Débit ozone (O ₃) injecté (g/h)	23	N/A	23
Concentration O ₃ équivalent (mg/L)	76		76
Température de l'eau (°C)	21		
Temps de réaction (minutes)	60	120	60
pH initial de l'eau	8,28		
ORP initial (mV vs. Ag/AgCl)	326		
Analyses externes (Laboratoire accrédité)			
Identification de l'échantillon	70020-ET-4A-0	70020-ET-4B-0	70020-ET-4C-0
Cyanures totaux	x	x	x
Cyanures disponibles	x	x	x
Cyanates	x	x	x
pH	x	x	x
Scan ICP 17 et + métaux dissous et totaux	x	x	x

N/A : Non appliqué

	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.	#Projet ASDR : 70020 Date : 2017-04-13

Pour rappel, les essais #4A, #4B et #4C ont été réalisés au CTRI le 8 février 2017 sur l'eau brute sans ajout d'ozone (échantillon de la tête de 1 m³).

Résultats des essais de la première et deuxième phase

Pour rappel, les essais de la première phase concernent ceux effectués sur le site de la mine Bachelor tandis que ceux réalisés au laboratoire ASDR constituent la deuxième phase. Suite aux différents essais réalisés, des échantillons ont été prélevés puis envoyés au laboratoire accrédité à des fins d'analyses des paramètres chimiques.

Le tableau suivant résume l'ensemble des résultats des essais de traitabilité et de caractérisation des eaux brutes. Certains paramètres ont été comparés à ceux inscrits dans les exigences de rejets de l'effluent final de la directive 019 de l'industrie minière du Québec.

Tableau 3. L'ensemble des résultats des essais de traitabilité et de caractérisation des eaux brutes.

Paramètres	Essais de précipitation chimique à la mine Bachelor				Essais de précipitation chimique au laboratoire ASDR						Essai pilote au CTRI			Directive 019	
	Eau brute	Essai #1B	Essai #1C	Essai #1D	Eau brute avec O ₃	Eau brute sans O ₃	Essai #1A	Essai #1B	Essai #2A	Essai #3A	Essai #4A	Essai #4B	Essai #4C		
Nom de l'essai ou échantillon	Eau traitée 13-01-17 7h	70018-ET-1B-0	70018-ET-1C-0	70018-ET-1D-0	70020-EB-O ₃	70020-EB	70020-ET-1A-0	70020-ET-1B-0	70020-ET-2A-0	70020-ET-3A-0	70020-ET-4A-0	70020-ET-4B-0	70020-ET-4C-0	S/O	
Numéro certificat d'analyse	204038	204039	204040	204041	204909	205066	204983	204984	205118	204985	205067	205068	205069		
Quantité O ₃ ajoutée avant (mine Bachelor) ou durant l'essai (mg/L)	20 – 24 ⁸	20 – 24 ⁹	20 – 24 ⁶	20 – 24 ⁶	N/D	N/A	N/D		N/A	N/D	76 ⁵	N/A	76 ⁵		
Quantité Fe ajoutée durant l'essai (mg/L)	N/A	36	18	36	N/A	N/A	18	36	36	N/A	N/A				
Quantité Al ajoutée durant l'essai (mg/L)	N/A						N/A	N/A			11,4	N/A			
Temps oxydation avec O ₃ (min)	420	N/A						N/A	N/A			N/A	60		N/A
Temps réaction précipitation (min)	N/A	2					N/A		5			5	N/A		
Résultats															
Cyanures totaux (CN _t) (mg/L)	2,54	0,594	3,35	1,05	2,41	6,55	1,65	0,98	3,21	2,17	3,80	5,96	3,90	1	
Cyanures disponibles (CN _{WAD}) (mg/L)	0,01	0,067	2,95	0,099	0,135	2,45	0,239	0,167	1,86	0,24	0,048	1,94	0,031		
Cyanures libres (CN _L) (mg/L)	<0,1	<0,1	2,5	<0,1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				
Cyanates (CNO) (mg CNO/L)	N/A	N/A	N/A	N/A	<0,01	<0,01	N/A	N/A	N/A	N/A	<0,01	<0,01	<0,01	S/O	
pH					7,93	8,14	7,57	7,19	7,07	7,4	7,99	8,35	8,05	6 - 9,5	
MES (mg/L)	6	2	2	8	14	6	N/A			15					
Arsenic dissous (As) (mg/L)	N/A	0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0007	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,2	
Arsenic total (As) (mg/L)	0,0013	0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0016	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005		
Cuivre dissous (Cu) (m/L)	N/A	0,0155	0,66	0,0068	0,0537	0,3781	0,0138	0,0072	0,2827	0,0155	0,0611	0,4135	0,1195	0,3	
Cuivre total (Cu) (mg/L)	0,6575	0,1272	0,687	0,0124	0,3146	0,6678	0,0194	0,0172	0,5338	0,0238	0,6085	0,7561	0,6591		
Fer dissous (Fe) (mg/L)	N/A	0,15	0,1	0,45	1,15	1,86	0,73	0,39	0,31	0,89	1,47	1,84	1,68	3	
Fer total (Fe) (mg/L)	4,58	0,53	2,20	0,59	3,32	2,42	1,13	0,84	10,7	0,97	2,47	2,47	2,47		
Nickel dissous (Ni) (mg/L)	N/A	0,0239	0,0202	0,0158	0,0156	0,0126	0,012	0,0175	0,016	0,0177	0,0131	0,0181	0,0171	0,5	
Nickel total (Ni) (mg/L)	0,0195	0,0241	0,0223	0,0154	0,0186	0,0145	0,0125	0,0179	0,018	0,0182	0,0171	0,0218	0,0227		
Plomb dissous (Pb) (mg/L)	N/A	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,0011	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,2	
Plomb total (Pb) (mg/L)	0,0066	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,0069	<0,0003	<0,0003	0,0004	0,002	<0,0003	0,0005	0,0007	0,0011		
Zinc dissous (Zn) (mg/L)	N/A	0,033	<0,001	<0,001	0,03	0,007	0,003	0,006	<0,001	0,003	0,068	0,024	0,036	0,5	
Zinc total (Zn) (mg/L)	0,086	0,034	0,003	0,021	0,077	0,018	0,007	0,016	0,004	0,012	0,114	0,039	0,058		


N/A : Non appliqué

N/D : Non déterminé

S/O : Sans objet

⁸ Quantité d'ozone ajoutée durant l'essai d'oxydation.

⁹ Quantité d'ozone ajoutée durant l'étape d'oxydation (avant l'essai) et dont l'eau a servi pour réaliser les essais de précipitation chimique.


	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Méтанor Inc.	Projet : 70020
		Date : 2017-04-13

Les résultats de l'eau traitée au site de la mine Bachelor avec l'ozone pendant 7 h ont montré que seuls les cyanures disponibles sont oxydés et que les cyanures totaux restent toujours supérieurs à la norme de la directive 019. En effet, les cyanures totaux résultent de la somme des cyanures disponibles et des cyanures fortement complexés tels que les ferri/ferrocyanures. Ainsi, ces résultats démontrent les limites du procédé d'oxydation de certaines formes de cyanures tels que les ferri/ferrocyanures.

Les essais réalisés au site de la mine Bachelor pour la précipitation chimique des cyanures fortement complexés (Essais #1B et #1D) ont donné des résultats en cyanures disponibles et totaux inférieurs au seuil prévu par la directive 019. L'ajout de 36 mg/L en fer ferrique (c.à.d. Fe^{3+}) a permis d'atteindre les objectifs ciblés. L'essai #1C a été réalisé en chantier sur l'eau avant oxydation à l'ozone. Les résultats ont montré des valeurs en cyanures totaux et disponibles respectivement de 3,35 et 2,95 mg/L. Ainsi, la valeur en cyanures disponibles correspond à la portion qui devrait être oxydée par l'ozone et qui permettra d'obtenir une concentration en cyanures totaux finale en dessous de 1 mg/L. Ces résultats confirment la présence des cyanures fortement complexés au fer de types ferri/ferrocyanures.

Sur la base des résultats des essais réalisés en laboratoire pour la précipitation chimique des cyanures complexés au fer, seul l'essai #1B a été concluant. Ces résultats valident ceux obtenus en chantier le 12 février à savoir un dosage en fer équivalent à 36 mg/L.

L'essai #2A a été réalisé sur l'eau sans ajout d'ozone et les résultats ont donné des concentrations en MES, cyanures totaux et fer respectivement de 14, 3,21 et 10,7 mg/L. Ces résultats sont dus à une mauvaise filtration de l'échantillon suite à l'essai. Ceci a été prouvé par le laboratoire d'analyse qui confirme la présence de floccs dans les échantillons d'analyses. Cet essai a été repris et les résultats sont exposés plus loin dans le rapport.

	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.	Projet : 70020
		Date : 2017-04-13

L'essai avec ajout d'aluminium n'a pas été concluant. Considérant que la quantité ajoutée en aluminium a été en excès, il est probable que le temps de résidence appliqué ait été insuffisant et/ou que la solubilité du ou des complexes d'aluminium-cyanures soit trop élevée.

Les résultats des essais réalisés avec l'unité pilote ont montré que la quantité d'ozone ajoutée durant les essais #4A et 4C est suffisante pour oxyder pendant 60 minutes tous les cyanures disponibles.

En revanche, les résultats de l'essai avec radiation UV ont montré que les conditions d'opérations appliquées n'ont pas permis d'atteindre les objectifs ciblés, à savoir la dégradation des liens chimiques fer-cyanures en espèces libres facilement oxydable par l'ozone. Plusieurs hypothèses restent à élucider sur les conditions d'opérations notamment la combinaison simultanée de l'UV avec l'ozone et ou l'utilisation d'une longueur d'onde plus élevée, etc.

Impact d'un temps de réaction ponctuel

Suite aux résultats obtenus lors des essais de la deuxième phase (Essai #1B et 2A), l'équipe d'ASDR a décidé de reprendre ces essais en laboratoire afin d'évaluer l'impact d'un temps de réaction ponctuel sur l'enlèvement des cyanures complexés au fer sous forme de précipité. Les essais ont été réalisés avec un dosage identique en fer (36 mg/L) et un temps de réaction de 60 minutes sur l'eau sans ozone (Essai #2A-1) et avec ozone (Essai #1B-1).

Les caractéristiques des deux essais et les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 4.


	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.	Projet : 70020 Date : 2017-04-13

Tableau 4. Résultats des essais de précipitation chimique optimisés sur l'eau avec et sans O₃.

Paramètres	Essai #1B-1	Essai #2A-1	Directive 019
Nom de l'essai ou échantillon	70020-ET-1B-1	70020-ET-2A-1	S/O
Numéro certificat d'analyse	205670	205671	
Quantité O ₃ ajoutée avant ou durant l'essai (mg/L)	N/D	N/A	
Quantité Fe ajoutée durant l'essai (mg/L)	36	36	
Temps réaction précipitation (min)	60	60	
Polymère cationique 0,1% P/V (mL/L)	0,5	0,5	
Temps de décantation (min)	30	30	
Résultats			
Cyanures totaux (CN _t) (mg/L)	0,592	0,566	1
Cyanures disponibles (CN _d) (mg/L)	0,082	0,029	
Cuivre total (Cu) (mg/L)	0,0083	0,0086	0,3
Fer total (Fe) (mg/L)	0,32	0,89	3
MES	2	4	15
pH	6,83	7,29	6 – 9,5

N/A: Non appliqué


N/D: Non déterminé

S/O: Sans objet

Les résultats de ces deux essais ont démontré que le temps de réaction a un impact très positif sur l'efficacité de la précipitation chimique des ferri/ferrocyanures. En effet, les résultats de l'essai #1B-1 ont donné environ 0,6 mg/L en cyanures totaux par rapport à environ 0,98 mg/L pour l'essai #1B, et ce pour des temps de réaction respectifs de 60 et 5 minutes.

Les résultats de l'essai #2A-1 sont respectivement de 0,56 et 0,029 mg/L en cyanures totaux et disponibles. Cette faible concentration en cyanures disponibles résiduelles est inattendue (versus l'hypothèse de travail de départ). Pour ce faire, afin de mieux comprendre cette observation, ASDR a pris la décision de réaliser d'autres essais en laboratoire sur l'eau sans ajout d'ozone et avec des temps de précipitation variables (5, 15, 30 et 60 minutes).

Sur la base de ces résultats, la précipitation chimique demeure l'option de traitement la plus viable à court terme afin d'atteindre les objectifs de rejets de la directive 019.

	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Méтанor Inc.	Projet : 70020
		Date : 2017-04-13

Bilan massique – Production de boues

La quantité de boues générées par l'ajout de 36 mg/L de fer en guise de précipitation chimique des ferri/ferrocyanures à la suite de l'oxydation par l'ozone a été estimée, et ce à partir des données du tableau 3. Cette valeur correspond à environ 1,5 L boues/m³ d'eau traitée et ce pour une siccité d'environ 5 % P/P. Dans l'option d'une séparation solide-liquide par l'entremise d'un sac filtrant géotextile comme un Geotube[®], la durée de remplissage d'un sac de dimension 120 pieds x 100 pieds x 9 pieds (circonférence x longueur x hauteur) est estimée à environ 12-16 mois, et ce pour un débit de traitement de 60 m³/h et un temps d'opération de 24h/24.

Coûts d'opérations associés aux consommables


Les résultats de ces travaux ont permis de définir l'option de traitement devant être appliquée en chantier afin d'atteindre un résiduel en cyanures totaux inférieur à 1 mg/L dans l'effluent final. Les coûts d'opérations estimés et associés seulement aux consommables sont résumés dans le tableau suivant.

Tableau 5. Coûts d'opérations estimés et associés aux consommables par m³ d'eau traitée.

Caractéristique du procédé de traitement proposé	Coûts d'opérations (\$/m ³) ¹⁰
Dosage de 0,2 L/m ³ d'une solution de sulfate ferrique (Fe ₂ (SO ₄) ₃) à 60 % P/P suivi d'un dosage de 0,5 g/m ³ de polymère CMX 123.	0,12 – 0,14
1 x Geotube [®] GT500 120' x 100' x 9' par année équivalent à 14 500 \$ ¹¹	0,028 ¹¹
TOTAL	0,15 – 0,17

¹⁰ Estimation réalisée à partir de prix budgétaires obtenus le 27 février 2017, excluant les frais de transport.

¹¹ Prix relatif au dollar américain en vigueur, excluant le transport. Ce coût par m³ d'eau traitée est basé sur un débit de traitement à 60 m³/h, 24 h/24 et 365 jours/année, soit équivalent à 525 600 m³ d'eau traitée/année.

	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.	Projet : 70020
		Date : 2017-04-13

Impact du temps de réaction

Suite aux conclusions de la deuxième phase, ASDR a proposé à Métanor de réaliser d'autres essais afin d'optimiser le procédé d'oxydation et de précipitation chimique. Cette optimisation concerne l'impact du temps de réaction sur l'oxydation des cyanures disponibles et sur la précipitation chimique des cyanures complexés au fer. Ces travaux constituent la troisième phase des études en laboratoire.

Sur instruction d'ASDR, la minière devait redémarrer le procédé d'ozonation en circuit fermé avec un débit de 50 m³/h, ensuite appliqué un temps d'oxydation de 3 h (180 min.), puis prélevé un échantillon de 20 L d'eau et envoyer chez ASDR à Malartic pour des besoins d'essais en laboratoire. Selon les informations fournies par le client, seulement trois des quatre ozoneurs dont la capacité production totale est de 1264 g O₃/h étaient fonctionnels et le quatrième était en panne. De plus, l'option de réduire le débit d'eau entre 15-20 m³/h était envisagée, mais les tests en chantier ont montré que le manque de pression dans les conduites d'eau empêchait l'injection d'ozone.

Ainsi, l'échantillon contenant de l'ozone a été prélevé suite à un temps d'oxydation de 150 minutes. De plus, des échantillons ont été prélevés sur le site après chaque heure d'oxydation et puis envoyés à un laboratoire accrédité à des fins d'analyses des cyanures disponibles et totaux.

Les résultats obtenus lors du traitement par oxydation à l'aide de l'ozone sur le site de la mine Bachelor sont présentés dans le tableau 6.


	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.	Projet : 70020 Date : 2017-04-13

Tableau 6. Résultats des cyanures lors du traitement à l'aide de l'ozone sur le site de la mine.

Paramètres	Cyanures disponibles (mg/L)	Cyanures totaux (mg/L)
Essai #1 : Temps de contact avec l'ozone = 0 min	8,44	14,39
Essai #2 : Temps de contact avec l'ozone = 30 min	7,35	13,58
Essai #3 : Temps de contact avec l'ozone = 60 min	6,08	12,10
Essai #4 : Temps de contact avec l'ozone = 90 min	4,78	10,98
Essai #5 : Temps de contact avec l'ozone = 120 min	3,43	9,74
Essai #6 : Temps de contact avec l'ozone = 150 min	2,17*	8,29*
Essai #7 : Temps de contact avec l'ozone = 210 min	0,72	6,79


Les résultats de l'échantillon avant injection d'ozone ont révélé que les concentrations en cyanures totaux et disponibles étaient plus élevées que les résultats précédents. Ceci démontre la variabilité de la concentration des cyanures et d'autres contaminants tels que les métaux dans le bassin d'eau brute.

Les résultats de l'eau traitée au site de la mine Bachelor avec l'ozone pendant 3,5 h (210 min.) ont montré que seuls les cyanures disponibles sont oxydés et que les cyanures totaux restent toujours supérieurs à la norme de la directive 019. Ces résultats démontrent encore une fois les limites du procédé d'oxydation de l'ozone vis-à-vis des cyanures complexés au fer.

Les résultats des cyanures résiduels sur l'échantillon prélevé et envoyé chez ASDR (échantillon essai #6) démontrent que le temps d'oxydation de 150 minutes demeure insuffisant afin de réduire la concentration des cyanures disponibles à un seuil inférieur à 0,1 mg/L. Ceci est probablement dû à quantité d'ozone insuffisante injectée dans l'eau étant donné que seuls trois ozoneurs sur quatre étaient fonctionnels.

Suite à la réception des échantillons avec et sans ozone, des caractérisations et des essais de traitabilité par précipitation chimique ont été réalisés. Les essais se sont déroulés en deux étapes.

* Valeurs résiduelles en cyanures dans l'échantillon prélevé et envoyé chez ASDR.

	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Méтанor Inc.	Projet : 70020
		Date : 2017-04-13

- ✓ La première étape a consisté à injecter le même dosage de fer, soit 36 mg/L, pour les six tests réalisés, à savoir trois dans l'eau contenant de l'ozone et trois autres dans l'eau dépourvue d'ozone. Les mêmes temps de réaction, 5, 15 et 30 minutes, ont été appliqués dans l'ensemble des essais. Les travaux réalisés sur l'eau contenant de l'ozone sont nommés respectivement essai #5A-0, #5A-1 et #5A-2 et ceux de l'eau sans ozone sont nommés respectivement essai #5B-0, #5B-1 et #5B-2.
- ✓ La deuxième étape a été effectuée suite aux résultats de la première. Elle a été réalisée dans l'eau contenant de l'ozone avec des ajouts de 36 et 54 mg/L de fer et des temps de réaction correspondants à 30 et 60 minutes. Au total quatre essais ont été effectués et ils sont nommés respectivement essai #6A-0, #6B-0, #6C-0 et #6D-0.

L'ensemble des résultats de caractérisations des eaux brutes et les essais réalisés lors de cette troisième phase d'études en laboratoire est présenté dans le tableau 7.


Tableau 7. L'ensemble des résultats de caractérisation des eaux brutes et des essais réalisés lors de la troisième phase d'études en laboratoire.

Type effluent	Eau brute			Eau traitée lors de la première étape						Eau traitée lors de la deuxième étape				Directive 019
	Eau brute avec O3 (1 ^{ère} fois)	Eau brute sans O3	Eau brute avec O3 (2 ^e fois)*	Essai #5A-0	Essai #5A-1	Essai #5A-2	Essai #5B-0	Essai #5B-1	Essai #5B-2	Essai #6A-0	Essai #6B-0	Essai #6C-0	Essai #6D-0	
Nom de l'essai ou échantillon	70020-EB-03-2	70020-EB-2	70020-EB-03-3	70020-ET-5A-0	70020-ET-5A-1	70020-ET-5A-2	70020-ET-5B-0	70020-ET-5B-1	70020-ET-5B-2	70020-ET-6A-0	70020-ET-6B-0	70020-ET-6C-0	70020-ET-6D-0	S/O
Numéro certificat d'analyse	RNC-300675	RNC-300676	RNC-301334	RNC-300732	RNC-300733	RNC-300734	RNC-300735	RNC-300736	RNC-3007327	RNC-301335	RNC-301336	RNC-301337	RNC-301338	
Quantité Fer ajoutée durant l'essai (mg/L)	N/A			36	36	36	36	36	36	36	36	54	54	
Temps réaction précipitation chimique appliqué (min)				5	15	30	5	15	30	30	60	30	60	
Quantité de polymère cationique à 0,1% P/V ajoutée (mL/L)				0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Temps de décantation (min)				30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Résultats														
Cyanures totaux (CN _t) (mg/L)	8,005	16,05	4,94	2,734	2,715	2,825	8,916	8,401	8,112	0,577	0,832	0,198	0,267	1
Cyanures disponibles (CN _d) (mg/L)	2,03	8,99	0,024	0,837	0,858	0,764	6,686	6,36	5,575	0,022	0,024	0,027	0,031	

N/A : Non appliqué

S/O : Sans objet

* : Eau brute utilisée pour la réalisation des essais #6A à #6D.


	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Méтанor Inc.	Projet : 70020
		Date : 2017-04-13

Les résultats d'analyses de l'eau brute contenant de l'ozone confirment ceux obtenus en chantier, à savoir des concentrations résiduelles en cyanures disponibles et totaux respectives de 2,03 et 8,005 mg/L. Ces résultats démontrent que le procédé d'ozonation appliqué en chantier n'était pas optimal afin réduire la concentration en cyanures disponibles à des valeurs inférieures à 0,1 mg/L.

Les résultats des essais de la première étape dans l'eau avec ozone montrent que les résiduels en cyanures totaux après 5, 15 et 30 minutes de temps de précipitation demeurent quasi-identiques et supérieurs au seuil 1 mg/L défini par la directive 019. Ceci s'explique par la présence d'un résiduel de cyanures disponibles d'environ 0,8 mg/L. Ces résultats démontrent que le procédé d'ozonation est critique et exige une optimisation en continu en fonction de la variabilité de la concentration des cyanures oxydables présents dans l'eau à traiter et du temps d'oxydation. De plus, ces résultats révèlent que l'efficacité du procédé de précipitation chimique des cyanures complexés au fer dépend fortement de l'efficacité du procédé d'ozonation en amont, ceci afin de tendre à une concentration finale inférieure à 1 mg/L en cyanures totaux. Ainsi, à la lumière des résultats de la première étape des travaux en laboratoire, il est difficile d'évaluer l'efficacité du temps de précipitation sur l'enlèvement des cyanures complexés au fer.

Suite aux résultats de la première étape, les travaux de la deuxième étape ont été entamés. Ils ont consisté à une deuxième caractérisation de l'eau brute contenant de l'ozone, notamment pour les cyanures disponibles et totaux, ainsi qu'à la réalisation des essais de traitabilité avec ajout de 36 et 54 mg/L de fer et des temps de précipitation de 30 et 60 minutes.

Les résultats de caractérisation de l'eau brute ont donné des concentrations en cyanures disponibles et totaux de 0,024 et 4,94 mg/L, respectivement. Ces résultats montrent une diminution considérable de la concentration en cyanures disponibles et par conséquent des cyanures totaux. Cette diminution peut être attribuée au phénomène d'oxydation en continu grâce à l'ozone résiduel présent encore dans l'eau à traiter.

	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.	Projet : 70020
		Date : 2017-04-13

Les résultats des essais #6A à #6D ont donné des résiduels en cyanures totaux inférieurs au seuil de 1 mg/L fixé par la directive 019. Ces résultats démontrent que l'atteinte des objectifs ciblés dépend de l'enlèvement des cyanures disponibles par le procédé d'ozonation à une teneur inférieure à 0,1 mg/L. De plus, ces résultats montrent qu'un temps de réaction de précipitation chimique de 30 minutes est suffisant pour atteindre les objectifs visés.

L'ajout d'une dose plus importante en fer (54 vs. 36 mg/L Fe) est bénéfique pour obtenir un plus faible résiduel en cyanures totaux. Cependant ces résultats démontrent qu'un dosage de 36 mg/L en fer est optimal pour atteindre les objectifs visés sous réserve que les concentrations en cyanures disponibles demeurent inférieures à 0,1 mg/L et que la concentration totale en cyanures totaux avoisine les valeurs de 5 mg/L dans l'eau à traiter¹².

Les certificats d'analyses sont présentés en annexe du présent rapport.

Conclusion et Recommandations


Les résultats de l'ensemble des essais ont permis de démontrer la présence des cyanures fortement complexés tels que les ferri/ferrocyanures dans l'eau de la mine Bachelor de Ressources Métanor Inc. De plus, ces résultats ont permis de définir une option de traitement applicable en chantier afin d'atteindre les objectifs de rejets de l'effluent final de la directive 019 en ce qui a trait aux cyanures.

Sur la base de ces résultats, ASDR recommande:

- ✚ De réaliser le traitement par précipitation chimique en aval du traitement par l'ozone. Ceci de s'assurer principalement l'enlèvement du cuivre résiduel et ainsi respecter l'ensemble de la directive 019¹³;

¹² Pour des concentrations en cyanures totaux supérieurs à environ 5 mg/L, il est possible qu'un dosage supérieur à 36 mg/L de fer soit requis, ceci reste à déterminer.

¹³ À priori, les résultats tendent à démontrer la présence de cyanocuprates (complexes cuivre-cyanure).

	Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier	Élaboration : El Hadji Kane Approbation : Mathieu De Koninck
	Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Méтанor Inc.	Projet : 70020
		Date : 2017-04-13

- ✚ D'ajouter une quantité équivalente en fer à 36 mg/L. Le fer peut être ajouté sous forme de sulfate ferrique pour précipiter les ferri/ferrocyanures et ce pour un temps de réaction optimal de 30 minutes;
 - Ce dosage en fer ferrique pourra et devra être ajusté au besoin en fonction de la variabilité des paramètres de qualité de l'eau à traiter;
- ✚ D'ajouter un flocculant afin d'agglomérer les précipités formés et ainsi réaliser une séparation solide-liquide efficace;
- ✚ Afin d'éviter d'envoyer des boues à l'intérieur du bassin de polissage, réaliser l'étape de séparation solide-liquide par l'intermédiaire d'un sac filtrant géotextile Geotube® pour confiner les boues et produire un surnageant respectant la directive 019;
- ✚ Advenant la nécessité d'augmenter le débit de traitement par l'ozone, cibler un dosage de l'ordre de 76 mg/L en ozone pour une durée de 60 minutes;
 - L'optimisation du dosage en ozone pourra se poursuivre en chantier;
- ✚ De maintenir le pH d'oxydation à l'ozone supérieur à 8;
- ✚ De poursuivre les travaux de traitabilité en laboratoire par radiation UV en combinant cette fois simultanément les UV et l'injection de l'ozone.

Schéma d'écoulement du procédé de traitement par précipitation chimique :

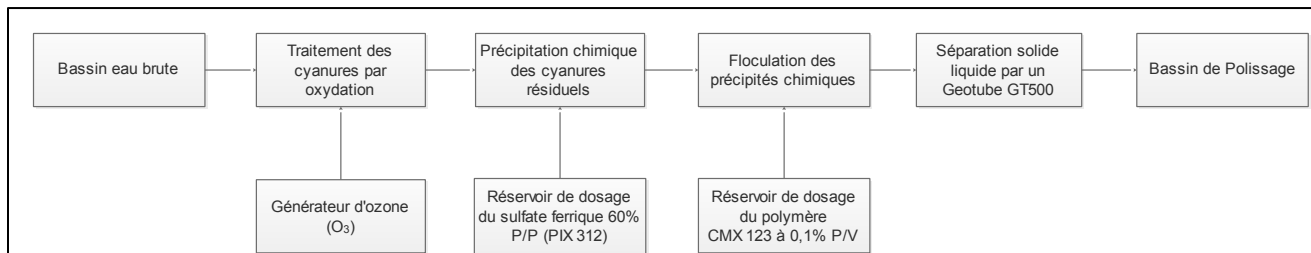


Figure 2. Schéma du procédé proposé pour le traitement des cyanures

ANNEXES

Certificat d'analyse

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte
Adresse : 691, rue Royale
Malartic Québec G1W 4Y4
tél.: (819) 757-3039 (222)
fax.: (819) 757-6952

Numéro de projet : C-204038

Lieu de prélèvement : Eau traitée 13-01 7hr

Date de prélèvement : 13 janvier 2017

Échantillon : Eau traitée 13-01 7hr

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : Christian Bonhomme

Date de réception : 13 janvier 2017

Type d'échantillon : Eau usée

Réseau : **1713**

Date d'émission : 17 janvier 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204038

Échantillon : Eau traitée 13-01 7hr

Date de prélèvement : 13 janvier 2017

Lieu de prélèvement : Eau traitée 13-01 7hr

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Aluminium (Al)	0.181 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Antimoine (Sb)	0.0003 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Argent (Ag)	0.0018 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Arsenic (As)	0.0013 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Baryum (Ba)	0.0515 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Béryllium (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bismuth (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bore (B)	0.39 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cadmium (Cd)	0.00011 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Calcium (Ca)	27.2 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Chrome (Cr)	0.0192 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cobalt (Co)	0.0119 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cuivre (Cu)	0.6575 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cyanures disponibles (CNd)	0.01 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Cyanures Libres (CN libre)	<0.1 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Cyanures totaux (CNT)	2.54 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Étain (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Fer (Fe)	4.58 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Magnésium (Mg)	3.15 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Manganèse (Mn)	0.1383 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Molybdène (Mo)	0.0180 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Nickel (Ni)	0.0195 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Plomb (Pb)	0.0066 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Potassium (K)	19.6 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sélénium (Se)	0.004 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Silice (Si)	5.50 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sodium (Na)	130 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Titane (Ti)	0.03 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Uranium (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Vanadium (V)	0.0006 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Zinc (Zn)	0.086 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204038

Échantillon : Eau traitée 13-01 7hr

Date de prélèvement : 13 janvier 2017

Lieu de prélèvement : Eau traitée 13-01 7hr

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Cyanures Libres (CN libre)	0.1	mg/L	M-CN-1.0	
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204038

Échantillon : Eau traitée 13-01 7hr

Date de prélèvement : 13 janvier 2017

Lieu de prélèvement : Eau traitée 13-01 7hr

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Aluminium (Al) mg/L Blanc <0.006
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.890
 Justesse 89%
 Intervalle 0.800 - 1.200

Antimoine (Sb) mg/L Blanc <0.0001
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.0115
 Justesse 85%
 Intervalle 0.0080 - 0.0120

Argent (Ag) mg/L Blanc <0.0001
 Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
 Valeur obtenue 0.685
 Justesse 94.6%
 Intervalle 0.579 - 0.869

Arsenic (As) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1065
 Justesse 93.5%
 Intervalle 0.0700 - 0.1300

Baryum (Ba) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1043
 Justesse 95.7%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Béryllium (Be) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1045
 Justesse 95.5%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Bismuth (Bi) mg/L Blanc <0.0005
Bore (B) mg/L Blanc <0.01
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.900
 Justesse 90%
 Intervalle 0.800 - 1.200

Cadmium (Cd) mg/L Blanc <0.00002
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1039
 Justesse 96.1%

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204038

Échantillon : Eau traitée 13-01 7hr

Date de prélèvement : 13 janvier 2017

Lieu de prélèvement : Eau traitée 13-01 7hr

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Calcium (Ca) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.03
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.910
Justesse 91%

Chrome (Cr) mg/L
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.0006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0933
Justesse 93.3%

Cobalt (Co) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0971
Justesse 97.1%

Cuivre (Cu) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1063
Justesse 93.7%

Cyanures disponibles (CNd) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.001
Nom Standard Cep-34 E04
Valeur obtenue 0.744
Justesse 92.2%

Cyanures disponibles (CNd) mg/L
Intervalle 0.686 - 0.928
Nom Standard Dmr-0564-CN
Valeur obtenue 0.121
Justesse 97.6%

Cyanures Libres (CN libre) mg/L
Blanc <0.1
Cyanures totaux (CNT) mg/L
Nom Standard Dmr-0564-CN
Valeur obtenue 0.213
Justesse 88.4%

Cyanures totaux (CNT) mg/L
Intervalle 0.205 - 0.277
Blanc <0.001
Nom Standard Cep-34 E04
Valeur obtenue 0.856
Justesse 92.5%

Intervalle 0.786 - 1.064

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204038

Échantillon : Eau traitée 13-01 7hr

Date de prélèvement : 13 janvier 2017

Lieu de prélèvement : Eau traitée 13-01 7hr

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Étain (Sn) mg/L Blanc <0.001
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1050
 Justesse 95%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Fer (Fe) mg/L Blanc <0.01
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 1.050
 Justesse 95%
 Intervalle 0.800 - 1.200

Magnésium (Mg) mg/L Blanc <0.02
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.930
 Justesse 93%
 Intervalle 0.800 - 1.200

Manganèse (Mn) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.0928
 Justesse 92.8%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Molybdène (Mo) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.0983
 Justesse 98.3%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Nickel (Ni) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.0987
 Justesse 98.7%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Plomb (Pb) mg/L Blanc <0.0003
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.0988
 Justesse 98.8%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Potassium (K) mg/L Blanc <0.05
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 1.050
 Justesse 95%
 Intervalle 0.800 - 1.200

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204038

Échantillon : Eau traitée 13-01 7hr

Date de prélèvement : 13 janvier 2017

Lieu de prélèvement : Eau traitée 13-01 7hr

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Sélénium (Se) mg/L
Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1060
Justesse 94%
Intervalle 0.0800 - 0.1200

Silice (Si) mg/L
Blanc <0.01
Sodium (Na) mg/L
Blanc <0.05
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.860
Justesse 86%
Intervalle 0.800 - 1.200

Tellure (Te) mg/L
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1011
Justesse 98.9%
Intervalle 0.0800 - 0.1200

Titane (Ti) mg/L
Blanc <0.01
Uranium (U) mg/L
Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0980
Justesse 98%
Intervalle 0.0800 - 0.1200

Vanadium (V) mg/L
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0895
Justesse 89.5%
Intervalle 0.0800 - 0.1200

Zinc (Zn) mg/L
Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1040
Justesse 96%
Intervalle 0.0800 - 0.1200

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Informations supplémentaires

Numéro de projet : C-204038

Échantillon : Eau traitée 13-01 7hr

Date de prélèvement : 13 janvier 2017

Lieu de prélèvement : Eau traitée 13-01 7hr

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-MET-3.0	MA.200-Mét. 1.2
M-CN-1.0	MA.300-CN 1.2

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat d'analyse

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte
Adresse : 691, rue Royale
Malartic Québec G1W 4Y4
tél.: (819) 757-3039 (222)
fax.: (819) 757-6952

Numéro de projet : C-204039

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

Nom du préleveur : Christian Bonhomme

Date de réception : 13 janvier 2017

Type d'échantillon : Eau usée

Réseau : **1713**

Date d'émission : 18 janvier 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Aluminium (Al)	0.091 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Aluminium dissous (Al)	0.096 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Antimoine (Sb)	<0.0001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Antimoine dissous (Sb)	<0.0001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Argent (Ag)	<0.0001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Argent dissous (Ag)	<0.0001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Arsenic (As)	0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Arsenic dissous (As)	0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Baryum (Ba)	0.0228 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Baryum dissous (Ba)	0.0215 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Béryllium (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Béryllium dissous (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bismuth (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bismuth dissous (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bore (B)	0.41 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bore dissous (B)	0.42 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cadmium (Cd)	0.00002 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cadmium dissous (Cd)	0.00002 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Calcium (Ca)	26.5 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Calcium dissous (Ca)	28.4 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Chrome (Cr)	0.0066 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Chrome dissous (Cr)	0.0063 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cobalt (Co)	0.0206 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cobalt dissous (Co)	0.0207 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cuivre (Cu)	0.1272 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cuivre dissous (Cu)	0.0155 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cyanures disponibles (CNd)	0.067 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Cyanures Libres (CN libre)	<0.1 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Cyanures totaux (CNT)	0.594 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Étain (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Étain Dissous (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Fer (Fe)	0.53 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Fer dissous (Fe)	0.15 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Magnésium (Mg)	3.53 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Magnésium dissous (Mg)	3.64 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Manganèse (Mn)	0.0468 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Manganèse dissous (Mn)	0.0473 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Molybdène (Mo)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Molybdène dissous (Mo)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Nickel (Ni)	0.0241 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Nickel dissous (Ni)	0.0239 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Plomb (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Plomb dissous (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Potassium (K)	18.9 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Potassium dissous (K)	17.5 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sélénium (Se)	0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sélénium dissous (Se)	0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Silice (Si)	4.81 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Silice dissous (Si)	4.92 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sodium (Na)	130 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sodium dissous (Na)	144 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Tellure dissous (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Titane (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Titane dissous (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Uranium (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Uranium dissous (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Vanadium (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Vanadium dissous (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Zinc (Zn)	0.034 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Zinc dissous (Zn)	0.033 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Aluminium dissous (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Antimoine dissous (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Argent dissous (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Arsenic dissous (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Baryum dissous (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Béryllium dissous (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth dissous (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Bore dissous (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cadmium dissous (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Calcium dissous (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Chrome dissous (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cobalt dissous (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cuivre dissous (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Cyanures Libres (CN libre)	0.1	mg/L	M-CN-1.0	
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Étain Dissous (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Fer dissous (Fe)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Magnésium dissous (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Manganèse dissous (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Molybdène dissous (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Nickel dissous (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Plomb dissous (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium dissous (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sélénium dissous (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Silice dissous (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sodium dissous (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure dissous (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Titane dissous (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium dissous (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Vanadium dissous (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Zinc dissous (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

Aluminium (Al) mg/L Blanc <0.006
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.890
 Justesse 89%
 Intervalle 0.800 - 1.200

Aluminium dissous (Al) mg/L Blanc <0.006
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 6.28
 Justesse 99.8%
 Intervalle 5.02 - 7.52

Antimoine (Sb) mg/L Blanc <0.0001
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.0115
 Justesse 85%
 Intervalle 0.0080 - 0.0120

Antimoine dissous (Sb) mg/L Blanc <0.0001
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 0.182
 Justesse 82%
 Intervalle 0.178 - 0.266

Argent (Ag) mg/L Blanc <0.0001
 Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
 Valeur obtenue 0.685
 Justesse 94.6%
 Intervalle 0.579 - 0.869

Argent dissous (Ag) mg/L Blanc <0.0001
 Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
 Valeur obtenue 0.675
 Justesse 93.2%
 Intervalle 0.579 - 0.869

Arsenic (As) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1065
 Justesse 93.5%
 Intervalle 0.0700 - 0.1300

Arsenic dissous (As) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 0.339
 Justesse 80.6%
 Intervalle 0.199 - 0.369

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

Baryum (Ba) mg/L
 Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1043
 Justesse 95.7%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Baryum dissous (Ba) mg/L
 Blanc <0.0005
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 2.45
 Justesse 99.2%
 Intervalle 1.94 - 2.92

Béryllium (Be) mg/L
 Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1045
 Justesse 95.5%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Béryllium dissous (Be) mg/L
 Blanc <0.0005
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 1.83
 Justesse 92.4%
 Intervalle 1.36 - 2.04

Bismuth (Bi) mg/L
 Blanc <0.0005
 Bismuth dissous (Bi) mg/L
 Blanc <0.0005
 Bore (B) mg/L
 Blanc <0.01
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.900

Justesse 90%
 Intervalle 0.800 - 1.200

Bore dissous (B) mg/L
 Blanc <0.01
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 3.03
 Justesse 94.8%
 Intervalle 2.30 - 3.46

Cadmium (Cd) mg/L
 Blanc <0.00002
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1039
 Justesse 96.1%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Cadmium dissous (Cd) mg/L
 Blanc <0.00002
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 0.926

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

Calcium (Ca) mg/L
 Justesse 97.2%
 Intervalle 0.721 - 1.081
 Blanc <0.03
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.910

Calcium dissous (Ca) mg/L
 Justesse 91%
 Intervalle 0.800 - 1.200
 Blanc <0.03
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 19.5

Chrome (Cr) mg/L
 Justesse 96.5%
 Intervalle 16.2 - 24.2
 Blanc <0.0006
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.0933

Chrome dissous (Cr) mg/L
 Justesse 93.3%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200
 Blanc <0.0006
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 3.90

Cobalt (Co) mg/L
 Justesse 96.3%
 Intervalle 3.24 - 4.86
 Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.0971

Cobalt dissous (Co) mg/L
 Justesse 97.1%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200
 Blanc <0.0005
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 1.55

Cuivre (Cu) mg/L
 Justesse 99.4%
 Intervalle 1.25 - 1.87
 Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1063

Cuivre dissous (Cu) mg/L
 Justesse 93.7%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200
 Blanc <0.0005
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 1.48

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

Cyanures disponibles (CNd) mg/L	Justesse 84.4%
	Intervalle 1.02 - 1.54
	Blanc <0.001
	Nom Standard Cep-34 E04
Valeur obtenue 0.744	
Cyanures disponibles (CNd) mg/L	Justesse 92.2%
	Intervalle 0.686 - 0.928
	Nom Standard Dmr-0564-CN
	Valeur obtenue 0.121
Cyanures Libres (CN libre) mg/L	Justesse 97.6%
	Intervalle 0.105 - 0.143
	Blanc <0.1
	Nom Standard Dmr-0564-CN
Cyanures totaux (CNT) mg/L	
Valeur obtenue 0.213	
Cyanures totaux (CNT) mg/L	Justesse 88.4%
	Intervalle 0.205 - 0.277
	Blanc <0.001
	Nom Standard Cep-34 E04
Valeur obtenue 0.856	
Étain (Sn) mg/L	Justesse 92.5%
	Intervalle 0.786 - 1.064
	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1050	
Étain Dissous (Sn) mg/L	Justesse 95%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.050	
Fer (Fe) mg/L	Justesse 95%
	Intervalle 0.800 - 1.200
	Blanc <0.01
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 13.1	
Fer dissous (Fe) mg/L	Justesse 85.1%
	Intervalle 9.1 - 13.7
	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.930	
Magnésium (Mg) mg/L	Justesse 85.1%
	Intervalle 9.1 - 13.7
	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.930	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

	Justesse 93%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Magnésium dissous (Mg) mg/L	Blanc <0.02
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 8.08
	Justesse 97.9%
	Intervalle 6.33 - 9.49
Manganèse (Mn) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0928
	Justesse 92.8%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Manganèse dissous (Mn) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 3.64
	Justesse 93.3%
	Intervalle 3.12 - 4.68
Molybdène (Mo) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0983
	Justesse 98.3%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Molybdène dissous (Mo) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 0.639
	Justesse 90.3%
	Intervalle 0.566 - 0.850
Nickel (Ni) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0987
	Justesse 98.7%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Nickel dissous (Ni) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.16
	Justesse 98.2%
	Intervalle 0.91 - 1.37
Plomb (Pb) mg/L	Blanc <0.0003
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0988

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

Plomb dissous (Pb) mg/L	Justesse 98.8%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.0003
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 0.944
Potassium (K) mg/L	Justesse 95.5%
	Intervalle 0.722 - 1.084
	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.050
Potassium dissous (K) mg/L	Justesse 95%
	Intervalle 0.800 - 1.200
	Blanc <0.05
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 20.9
Sélénium (Se) mg/L	Justesse 82.6%
	Intervalle 14.2 - 21.4
	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1060
Sélénium dissous (Se) mg/L	Justesse 94%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.001
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.46
Silice (Si) mg/L	Justesse 91.9%
	Intervalle 1.08 - 1.62
	Blanc <0.01
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.860
Silice dissous (Si) mg/L	Blanc <0.01
Sodium (Na) mg/L	Blanc <0.05
Sodium dissous (Na) mg/L	Justesse 86%
	Intervalle 0.800 - 1.200
	Blanc <0.05
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 27.6
Tellure (Te) mg/L	Justesse 98.2%
	Intervalle 21.7 - 32.5
	Blanc <0.0005

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1011
	Justesse 98.9%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Tellure dissous (Te) mg/L	Blanc <0.0005
Titane (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Titane dissous (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Uranium (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0980
	Justesse 98%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Uranium dissous (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.71
	Justesse 97.2%
	Intervalle 1.41 - 2.11
Vanadium (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0895
	Justesse 89.5%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Vanadium dissous (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.92
	Justesse 96.5%
	Intervalle 1.59 - 2.39
Zinc (Zn) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1040
	Justesse 96%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Zinc dissous (Zn) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 4.63
	Justesse 98.5%
	Intervalle 3.65 - 5.47

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Informations supplémentaires

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-MET-3.0	MA.200-Mét. 1.2
M-CN-1.0	MA.300-CN 1.2

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat d'analyse

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte
Adresse : 691, rue Royale
Malartic Québec G1W 4Y4
tél.: (819) 757-3039 (222)
fax.: (819) 757-6952

Numéro de projet : C-204040

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

Nom du préleveur : Christian Bonhomme

Date de réception : 13 janvier 2017

Type d'échantillon : Eau usée

Réseau : **1713**

Date d'émission : 18 janvier 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Aluminium (Al)	0.046 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Aluminium dissous (Al)	0.006 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Antimoine (Sb)	<0.0001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Antimoine dissous (Sb)	<0.0001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Argent (Ag)	0.0021 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Argent dissous (Ag)	0.0023 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Arsenic (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Arsenic dissous (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Baryum (Ba)	0.0232 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Baryum dissous (Ba)	0.0206 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Béryllium (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Béryllium dissous (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bismuth (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bismuth dissous (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bore (B)	0.4 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bore dissous (B)	0.41 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cadmium (Cd)	0.00005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cadmium dissous (Cd)	<0.00002 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Calcium (Ca)	24.5 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Calcium dissous (Ca)	25.3 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Chrome (Cr)	<0.0006 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Chrome dissous (Cr)	<0.0006 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cobalt (Co)	0.0164 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cobalt dissous (Co)	0.0158 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cuivre (Cu)	0.6870 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cuivre dissous (Cu)	0.6600 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cyanures disponibles (CNd)	2.95 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Cyanures Libres (CN libre)	2.5 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Cyanures totaux (CNT)	3.35 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Étain (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Étain Dissous (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Fer (Fe)	2.20 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Fer dissous (Fe)	0.10 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Magnésium (Mg)	3.01 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Magnésium dissous (Mg)	3.14 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Manganèse (Mn)	0.0779 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Manganèse dissous (Mn)	0.0785 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Molybdène (Mo)	0.0017 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Molybdène dissous (Mo)	0.0014 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Nickel (Ni)	0.0223 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Nickel dissous (Ni)	0.0202 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Plomb (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Plomb dissous (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Potassium (K)	19.8 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Potassium dissous (K)	17.4 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sélénium (Se)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sélénium dissous (Se)	0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Silice (Si)	5.25 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Silice dissous (Si)	5.2 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sodium (Na)	122 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sodium dissous (Na)	134 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Tellure dissous (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Titane (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Titane dissous (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Uranium (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Uranium dissous (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Vanadium (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Vanadium dissous (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Zinc (Zn)	0.003 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Zinc dissous (Zn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Aluminium dissous (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Antimoine dissous (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Argent dissous (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Arsenic dissous (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Baryum dissous (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Béryllium dissous (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth dissous (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Bore dissous (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cadmium dissous (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Calcium dissous (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Chrome dissous (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cobalt dissous (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cuivre dissous (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Cyanures Libres (CN libre)	0.1	mg/L	M-CN-1.0	
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Étain Dissous (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Fer dissous (Fe)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Magnésium dissous (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Manganèse dissous (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Molybdène dissous (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Nickel dissous (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Plomb dissous (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium dissous (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sélénium dissous (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Silice dissous (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sodium dissous (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure dissous (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Titane dissous (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium dissous (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Vanadium dissous (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Zinc dissous (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

Aluminium (Al) mg/L Blanc <0.006
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.890
 Justesse 89%
 Intervalle 0.800 - 1.200

Aluminium dissous (Al) mg/L Blanc <0.006
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 6.28
 Justesse 99.8%
 Intervalle 5.02 - 7.52

Antimoine (Sb) mg/L Blanc <0.0001
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.0115
 Justesse 85%
 Intervalle 0.0080 - 0.0120

Antimoine dissous (Sb) mg/L Blanc <0.0001
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 0.182
 Justesse 82%
 Intervalle 0.178 - 0.266

Argent (Ag) mg/L Blanc <0.0001
 Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
 Valeur obtenue 0.685
 Justesse 94.6%
 Intervalle 0.579 - 0.869

Argent dissous (Ag) mg/L Blanc <0.0001
 Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
 Valeur obtenue 0.675
 Justesse 93.2%
 Intervalle 0.579 - 0.869

Arsenic (As) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1065
 Justesse 93.5%
 Intervalle 0.0700 - 0.1300

Arsenic dissous (As) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 0.339
 Justesse 80.6%
 Intervalle 0.199 - 0.369

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

Baryum (Ba) mg/L
 Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1043
 Justesse 95.7%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Baryum dissous (Ba) mg/L
 Blanc <0.0005
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 2.45
 Justesse 99.2%
 Intervalle 1.94 - 2.92

Béryllium (Be) mg/L
 Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1045
 Justesse 95.5%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Béryllium dissous (Be) mg/L
 Blanc <0.0005
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 1.83
 Justesse 92.4%
 Intervalle 1.36 - 2.04

Bismuth (Bi) mg/L
 Blanc <0.0005
 Bismuth dissous (Bi) mg/L
 Blanc <0.0005
 Bore (B) mg/L
 Blanc <0.01
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.900

Justesse 90%
 Intervalle 0.800 - 1.200

Bore dissous (B) mg/L
 Blanc <0.01
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 3.03

Justesse 94.8%
 Intervalle 2.30 - 3.46

Cadmium (Cd) mg/L
 Blanc <0.00002
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1039

Justesse 96.1%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Cadmium dissous (Cd) mg/L
 Blanc <0.00002
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 0.926

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

Calcium (Ca) mg/L
Justesse 97.2%
Intervalle 0.721 - 1.081
Blanc <0.03
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.910

Calcium dissous (Ca) mg/L
Justesse 91%
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.03
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 19.5

Chrome (Cr) mg/L
Justesse 96.5%
Intervalle 16.2 - 24.2
Blanc <0.0006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0933

Chrome dissous (Cr) mg/L
Justesse 93.3%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0006
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 3.90

Cobalt (Co) mg/L
Justesse 96.3%
Intervalle 3.24 - 4.86
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0971

Cobalt dissous (Co) mg/L
Justesse 97.1%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 1.55

Cuivre (Cu) mg/L
Justesse 99.4%
Intervalle 1.25 - 1.87
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1063

Cuivre dissous (Cu) mg/L
Justesse 93.7%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 1.48

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

Cyanures disponibles (CNd) mg/L	Justesse 84.4%
	Intervalle 1.02 - 1.54
	Blanc <0.001
	Nom Standard Cep-34 E04
Valeur obtenue 0.744	
Cyanures disponibles (CNd) mg/L	Justesse 92.2%
	Intervalle 0.686 - 0.928
	Nom Standard Dmr-0564-CN
	Valeur obtenue 0.121
Cyanures Libres (CN libre) mg/L	Justesse 97.6%
	Intervalle 0.105 - 0.143
	Blanc <0.1
	Nom Standard Dmr-0564-CN
Cyanures totaux (CNT) mg/L	
Valeur obtenue 0.213	
Cyanures totaux (CNT) mg/L	Justesse 88.4%
	Intervalle 0.205 - 0.277
	Blanc <0.001
	Nom Standard Cep-34 E04
Valeur obtenue 0.856	
Étain (Sn) mg/L	Justesse 92.5%
	Intervalle 0.786 - 1.064
	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1050	
Étain Dissous (Sn) mg/L	Justesse 95%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.050	
Fer (Fe) mg/L	Justesse 95%
	Intervalle 0.800 - 1.200
	Blanc <0.01
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 13.1	
Fer dissous (Fe) mg/L	Justesse 85.1%
	Intervalle 9.1 - 13.7
	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.930	
Magnésium (Mg) mg/L	Justesse 85.1%
	Intervalle 9.1 - 13.7
	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.930	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

Magnésium dissous (Mg) mg/L	Justesse 93%
	Intervalle 0.800 - 1.200
	Blanc <0.02
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 8.08	
Manganèse (Mn) mg/L	Justesse 97.9%
	Intervalle 6.33 - 9.49
	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0928	
Manganèse dissous (Mn) mg/L	Justesse 92.8%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 3.64	
Molybdene (Mo) mg/L	Justesse 93.3%
	Intervalle 3.12 - 4.68
	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0983	
Molybdene dissous (Mo) mg/L	Justesse 98.3%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 0.639	
Nickel (Ni) mg/L	Justesse 90.3%
	Intervalle 0.566 - 0.850
	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0987	
Nickel dissous (Ni) mg/L	Justesse 98.7%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 1.16	
Plomb (Pb) mg/L	Justesse 98.2%
	Intervalle 0.91 - 1.37
	Blanc <0.0003
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0988	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

	Justesse 98.8%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Plomb dissous (Pb) mg/L	Blanc <0.0003
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 0.944

	Justesse 95.5%
	Intervalle 0.722 - 1.084
Potassium (K) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.050

	Justesse 95%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Potassium dissous (K) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 20.9

	Justesse 82.6%
	Intervalle 14.2 - 21.4
Sélénium (Se) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1060

	Justesse 94%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Sélénium dissous (Se) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.46

	Justesse 91.9%
	Intervalle 1.08 - 1.62
Silice (Si) mg/L	Blanc <0.01
Silice dissous (Si) mg/L	Blanc <0.01
Sodium (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.860

	Justesse 86%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Sodium dissous (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 27.6

	Justesse 98.2%
	Intervalle 21.7 - 32.5
Tellure (Te) mg/L	Blanc <0.0005

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1011
	Justesse 98.9%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Tellure dissous (Te) mg/L	Blanc <0.0005
Titane (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Titane dissous (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Uranium (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0980
	Justesse 98%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Uranium dissous (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.71
	Justesse 97.2%
	Intervalle 1.41 - 2.11
Vanadium (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0895
	Justesse 89.5%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Vanadium dissous (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.92
	Justesse 96.5%
	Intervalle 1.59 - 2.39
Zinc (Zn) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1040
	Justesse 96%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Zinc dissous (Zn) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 4.63
	Justesse 98.5%
	Intervalle 3.65 - 5.47

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Informations supplémentaires

Numéro de projet : C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-MET-3.0	MA.200-Mét. 1.2
M-CN-1.0	MA.300-CN 1.2

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat d'analyse

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte
Adresse : 691, rue Royale
Malartic Québec G1W 4Y4
tél.: (819) 757-3039 (222)
fax.: (819) 757-6952

Numéro de projet : C-204041

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

Nom du préleveur : Christian Bonhomme

Date de réception : 13 janvier 2017

Type d'échantillon : Eau usée

Réseau : **1713**

Date d'émission : 18 janvier 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Aluminium (Al)	0.041 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Aluminium dissous (Al)	0.039 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Antimoine (Sb)	0.0001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Antimoine dissous (Sb)	0.0001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Argent (Ag)	0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Argent dissous (Ag)	0.0003 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Arsenic (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Arsenic dissous (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Baryum (Ba)	0.0204 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Baryum dissous (Ba)	0.0191 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Béryllium (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Béryllium dissous (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bismuth (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bismuth dissous (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bore (B)	0.38 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bore dissous (B)	0.40 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cadmium (Cd)	0.00005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cadmium dissous (Cd)	0.00002 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Calcium (Ca)	25.2 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Calcium dissous (Ca)	26.1 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Chrome (Cr)	0.0088 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Chrome dissous (Cr)	0.0083 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cobalt (Co)	0.0164 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cobalt dissous (Co)	0.0164 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cuivre (Cu)	0.0124 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cuivre dissous (Cu)	0.0068 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cyanures disponibles (CNd)	0.099 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Cyanures Libres (CN libre)	<0.1 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Cyanures totaux (CNT)	1.05 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Étain (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Étain Dissous (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Fer (Fe)	0.59 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Fer dissous (Fe)	0.45 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Magnésium (Mg)	3.68 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Magnésium dissous (Mg)	3.81 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Manganèse (Mn)	0.0435 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Manganèse dissous (Mn)	0.0448 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Molybdène (Mo)	0.0011 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Molybdène dissous (Mo)	0.0011 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Nickel (Ni)	0.0154 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Nickel dissous (Ni)	0.0158 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Plomb (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Plomb dissous (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Potassium (K)	21.4 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Potassium dissous (K)	19.4 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sélénium (Se)	0.002 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sélénium dissous (Se)	0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Silice (Si)	4.72 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Silice dissous (Si)	4.7 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sodium (Na)	125 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sodium dissous (Na)	135 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Tellure dissous (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Titane (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Titane dissous (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Uranium (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Uranium dissous (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Vanadium (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Vanadium dissous (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Zinc (Zn)	0.021 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Zinc dissous (Zn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Aluminium dissous (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Antimoine dissous (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Argent dissous (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Arsenic dissous (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Baryum dissous (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Béryllium dissous (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth dissous (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Bore dissous (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cadmium dissous (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Calcium dissous (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Chrome dissous (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cobalt dissous (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cuivre dissous (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Cyanures Libres (CN libre)	0.1	mg/L	M-CN-1.0	
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Étain Dissous (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Fer dissous (Fe)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Magnésium dissous (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Manganèse dissous (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Molybdène dissous (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Nickel dissous (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Plomb dissous (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium dissous (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sélénium dissous (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Silice dissous (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sodium dissous (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure dissous (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Titane dissous (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium dissous (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Vanadium dissous (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Zinc dissous (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

Aluminium (Al) mg/L Blanc <0.006
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.890
 Justesse 89%
 Intervalle 0.800 - 1.200

Aluminium dissous (Al) mg/L Blanc <0.006
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 6.28
 Justesse 99.8%
 Intervalle 5.02 - 7.52

Antimoine (Sb) mg/L Blanc <0.0001
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.0115
 Justesse 85%
 Intervalle 0.0080 - 0.0120

Antimoine dissous (Sb) mg/L Blanc <0.0001
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 0.182
 Justesse 82%
 Intervalle 0.178 - 0.266

Argent (Ag) mg/L Blanc <0.0001
 Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
 Valeur obtenue 0.685
 Justesse 94.6%
 Intervalle 0.579 - 0.869

Argent dissous (Ag) mg/L Blanc <0.0001
 Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
 Valeur obtenue 0.675
 Justesse 93.2%
 Intervalle 0.579 - 0.869

Arsenic (As) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1065
 Justesse 93.5%
 Intervalle 0.0700 - 0.1300

Arsenic dissous (As) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 0.339
 Justesse 80.6%
 Intervalle 0.199 - 0.369

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

Baryum (Ba) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1043
 Justesse 95.7%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Baryum dissous (Ba) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 2.45
 Justesse 99.2%
 Intervalle 1.94 - 2.92

Béryllium (Be) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1045
 Justesse 95.5%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Béryllium dissous (Be) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 1.83
 Justesse 92.4%
 Intervalle 1.36 - 2.04

Bismuth (Bi) mg/L Blanc <0.0005
Bismuth dissous (Bi) mg/L Blanc <0.0005
Bore (B) mg/L Blanc <0.01
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.900

 Justesse 90%
 Intervalle 0.800 - 1.200

Bore dissous (B) mg/L Blanc <0.01
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 3.03
 Justesse 94.8%
 Intervalle 2.30 - 3.46

Cadmium (Cd) mg/L Blanc <0.00002
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1039
 Justesse 96.1%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Cadmium dissous (Cd) mg/L Blanc <0.00002
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
 Valeur obtenue 0.926

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

Calcium (Ca) mg/L
Justesse 97.2%
Intervalle 0.721 - 1.081
Blanc <0.03
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.910

Calcium dissous (Ca) mg/L
Justesse 91%
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.03
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 19.5

Chrome (Cr) mg/L
Justesse 96.5%
Intervalle 16.2 - 24.2
Blanc <0.0006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0933

Chrome dissous (Cr) mg/L
Justesse 93.3%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0006
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 3.90

Cobalt (Co) mg/L
Justesse 96.3%
Intervalle 3.24 - 4.86
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0971

Cobalt dissous (Co) mg/L
Justesse 97.1%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 1.55

Cuivre (Cu) mg/L
Justesse 99.4%
Intervalle 1.25 - 1.87
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1063

Cuivre dissous (Cu) mg/L
Justesse 93.7%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 1.48

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

Cyanures disponibles (CNd) mg/L	Justesse 84.4%
	Intervalle 1.02 - 1.54
	Blanc <0.001
	Nom Standard Cep-34 E04
Valeur obtenue 0.744	
Cyanures disponibles (CNd) mg/L	Justesse 92.2%
	Intervalle 0.686 - 0.928
	Nom Standard Dmr-0564-CN
	Valeur obtenue 0.121
Cyanures Libres (CN libre) mg/L	Justesse 97.6%
	Intervalle 0.105 - 0.143
	Blanc <0.1
	Nom Standard Dmr-0564-CN
Cyanures totaux (CNT) mg/L	
Valeur obtenue 0.213	
Cyanures totaux (CNT) mg/L	Justesse 88.4%
	Intervalle 0.205 - 0.277
	Blanc <0.001
	Nom Standard Cep-34 E04
Valeur obtenue 0.856	
Étain (Sn) mg/L	Justesse 92.5%
	Intervalle 0.786 - 1.064
	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1050	
Étain Dissous (Sn) mg/L	Justesse 95%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.050	
Fer (Fe) mg/L	Justesse 95%
	Intervalle 0.800 - 1.200
	Blanc <0.01
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 13.1	
Fer dissous (Fe) mg/L	Justesse 85.1%
	Intervalle 9.1 - 13.7
	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.930	
Magnésium (Mg) mg/L	Justesse 85.1%
	Intervalle 9.1 - 13.7
	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.930	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

Magnésium dissous (Mg) mg/L	Justesse 93%
	Intervalle 0.800 - 1.200
	Blanc <0.02
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 8.08	
Manganèse (Mn) mg/L	Justesse 97.9%
	Intervalle 6.33 - 9.49
	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0928	
Manganèse dissous (Mn) mg/L	Justesse 92.8%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 3.64	
Molybdene (Mo) mg/L	Justesse 93.3%
	Intervalle 3.12 - 4.68
	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0983	
Molybdene dissous (Mo) mg/L	Justesse 98.3%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 0.639	
Nickel (Ni) mg/L	Justesse 90.3%
	Intervalle 0.566 - 0.850
	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0987	
Nickel dissous (Ni) mg/L	Justesse 98.7%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 1.16	
Plomb (Pb) mg/L	Justesse 98.2%
	Intervalle 0.91 - 1.37
	Blanc <0.0003
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0988	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

	Justesse 98.8%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Plomb dissous (Pb) mg/L	Blanc <0.0003
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 0.944
	Justesse 95.5%
	Intervalle 0.722 - 1.084
Potassium (K) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.050
	Justesse 95%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Potassium dissous (K) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 20.9
	Justesse 82.6%
	Intervalle 14.2 - 21.4
Sélénium (Se) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1060
	Justesse 94%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Sélénium dissous (Se) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.46
	Justesse 91.9%
	Intervalle 1.08 - 1.62
Silice (Si) mg/L	Blanc <0.01
Silice dissous (Si) mg/L	Blanc <0.01
Sodium (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.860
	Justesse 86%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Sodium dissous (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 27.6
	Justesse 98.2%
	Intervalle 21.7 - 32.5
Tellure (Te) mg/L	Blanc <0.0005

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1011
	Justesse 98.9%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Tellure dissous (Te) mg/L	Blanc <0.0005
Titane (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Titane dissous (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Uranium (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0980
	Justesse 98%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Uranium dissous (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.71
	Justesse 97.2%
	Intervalle 1.41 - 2.11
Vanadium (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0895
	Justesse 89.5%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Vanadium dissous (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.92
	Justesse 96.5%
	Intervalle 1.59 - 2.39
Zinc (Zn) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1040
	Justesse 96%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Zinc dissous (Zn) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 4.63
	Justesse 98.5%
	Intervalle 3.65 - 5.47

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Informations supplémentaires

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Heure de prélèvement : 14:00

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-MET-3.0	MA.200-Mét. 1.2
M-CN-1.0	MA.300-CN 1.2

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale

Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 08 février 2017

Nom du préleveur : El-Hadji Kane

Type d'échantillon : Eau usée

Bon de commande : BC17-00294

No Multilab Direct	205066	205067	205068	205069
Échantillon	70020-EB	70020-ET-4A-0	70020-ET-4B-0	70020-ET-4C-0
Date prélèvement	08-02-2017	08-02-2017	08-02-2017	08-02-2017
Alcalinité mg CaCO ₃ /L	201	---	---	---
Aluminium (Al) mg/L	0.081	0.067	0.077	0.080
Aluminium dissous (Al) mg/L	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Antimoine (Sb) mg/L	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
Antimoine dissous (Sb) mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Argent (Ag) mg/L	0.0017	0.0014	0.0014	0.0013
Argent dissous (Ag) mg/L	0.0018	<0.0001	0.0014	0.0002
Arsenic (As) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Arsenic dissous (As) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Baryum (Ba) mg/L	0.0215	0.0195	0.0210	0.0210
Baryum dissous (Ba) mg/L	0.0191	0.0175	0.0182	0.0195
Béryllium (Be) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Béryllium dissous (Be) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Bismuth (Bi) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Bismuth dissous (Bi) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Bore (B) mg/L	0.42	0.43	0.45	0.44
Bore dissous (B) mg/L	0.40	0.40	0.39	0.39
Cadmium (Cd) mg/L	0.00011	0.00024	0.00019	0.00015
Cadmium dissous (Cd) mg/L	0.00008	0.00017	0.00015	0.00016
Calcium (Ca) mg/L	30.1	26.6	27.7	28.1

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s),
ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 17 février 2017



Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale

Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 08 février 2017

Nom du préleveur : El-Hadji Kane

Type d'échantillon : Eau usée

No Multilab Direct	205066	205067	205068	205069
Échantillon	70020-EB	70020-ET-4A-0	70020-ET-4B-0	70020-ET-4C-0
Date prélèvement	08-02-2017	08-02-2017	08-02-2017	08-02-2017
Calcium dissous (Ca) mg/L	30.0	30.6	29.3	28.1
Chrome (Cr) mg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
Chrome dissous (Cr) mg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
Cobalt (Co) mg/L	0.0108	0.0108	0.0112	0.0119
Cobalt dissous (Co) mg/L	0.0112	0.0116	0.0117	0.0111
Cuivre (Cu) mg/L	0.6678	0.6085	0.7561	0.6591
Cuivre dissous (Cu) mg/L	0.3781	0.0611	0.4135	0.1195
Cyanates (CNO) mg CNO/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cyanures disponibles (CNd) mg/L	2.45	0.048	1.94	0.031
Cyanures totaux (CNT) mg/L	6.55	3.80	5.96	3.90
Étain (Sn) mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Étain Dissous (Sn) mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Fer (Fe) mg/L	2.42	2.47	2.47	2.47
Fer dissous (Fe) mg/L	1.86	1.47	1.84	1.68
M.E.S. mg/L	2	---	---	---
Magnésium (Mg) mg/L	2.93	2.98	3.14	3.11
Magnésium dissous (Mg) mg/L	3.00	3.05	3.02	2.81
Manganèse (Mn) mg/L	0.0927	0.0871	0.0956	0.0998
Manganèse dissous (Mn) mg/L	0.0812	0.0227	0.0852	0.0546
Molybdène (Mo) mg/L	0.0210	0.0204	0.0205	0.0220

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s),
ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 17 février 2017



Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale

Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 08 février 2017

Nom du préleveur : El-Hadji Kane

Type d'échantillon : Eau usée

No Multilab Direct	205066	205067	205068	205069
Échantillon	70020-EB	70020-ET-4A-0	70020-ET-4B-0	70020-ET-4C-0
Date prélèvement	08-02-2017	08-02-2017	08-02-2017	08-02-2017
Molybdène dissous (Mo) mg/L	0.0190	0.0195	0.0195	0.0187
Nickel (Ni) mg/L	0.0145	0.0171	0.0218	0.0227
Nickel dissous (Ni) mg/L	0.0126	0.0131	0.0181	0.0171
pH	8.14	7.99	8.35	8.05
Plomb (Pb) mg/L	<0.0003	0.0005	0.0007	0.0011
Plomb dissous (Pb) mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Potassium (K) mg/L	16.3	15.6	16.9	17.0
Potassium dissous (K) mg/L	15.0	14.3	15.0	14.5
Sélénium (Se) mg/L	<0.001	0.001	0.001	0.001
Sélénium dissous (Se) mg/L	0.001	0.004	0.001	0.003
Silice (Si) mg/L	10.4	9.99	10.3	10.7
Silice dissous (Si) mg/L	7.33	6.49	6.08	6.24
Sodium (Na) mg/L	141	145	148	147
Sodium dissous (Na) mg/L	152	156	156	147
Tellure (Te) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Tellure dissous (Te) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Titane (Ti) mg/L	0.03	0.03	0.04	0.04
Titane dissous (Ti) mg/L	0.04	0.04	0.05	0.04
Uranium (U) mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Uranium dissous (U) mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s),
ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 17 février 2017

F-02-13

Version 4ième: 05-11-2014



Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale

Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 08 février 2017

Nom du préleveur : El-Hadji Kane

Type d'échantillon : Eau usée

No Multilab Direct	205066	205067	205068	205069
Échantillon	70020-EB	70020-ET-4A-0	70020-ET-4B-0	70020-ET-4C-0
Date prélèvement	08-02-2017	08-02-2017	08-02-2017	08-02-2017
Vanadium (V) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Vanadium dissous (V) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Zinc (Zn) mg/L	0.018	0.114	0.039	0.058
Zinc dissous (Zn) mg/L	0.007	0.068	0.024	0.036

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s),
ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 17 février 2017



Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale
Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 08 février 2017

Nom du préleveur : El-Hadji Kane

Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Limite de détection rapportée		
	Valeur		
Alcalinité	2	mg CaCO3/L	M-TIT-1.0
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0
Aluminium dissous (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0
Antimoine dissous (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0
Argent dissous (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Arsenic dissous (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Baryum dissous (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Béryllium dissous (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Bismuth dissous (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0
Bore dissous (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0
Cadmium dissous (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s),
ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 17 février 2017



Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale

Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 08 février 2017

Nom du préleveur : El-Hadji Kane

Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Limite de détection rapportée		
	Valeur		
Calcium dissous (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0
Chrome dissous (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Cobalt dissous (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Cuivre dissous (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Cyanates (CNO)	0.01	mg CNO/L	M-CI-1.0
Cyanures disponibles (CND)	0.001	mg/L	M-CN-1.0
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0
Étain Dissous (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0
Fer dissous (Fe)	0.01	mg/L	M-MET-3.0
M.E.S.	1	mg/L	M-SOLI-1.0
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0
Magnésium dissous (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Manganèse dissous (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s),
ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 17 février 2017



Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale

Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 08 février 2017

Nom du préleveur : El-Hadji Kane

Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Limite de détection rapportée		
	Valeur		
Molybdène dissous (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Nickel dissous (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
pH	N.D.		M-TIT-1.0
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0
Plomb dissous (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0
Potassium dissous (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0
Sélénium dissous (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0
Silice dissous (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0
Sodium dissous (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Tellure dissous (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0
Titane dissous (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0
Uranium dissous (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s),
ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 17 février 2017



Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale

Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 08 février 2017

Nom du préleveur : El-Hadji Kane

Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Limite de détection rapportée		
	Valeur		
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Vanadium dissous (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0
Zinc dissous (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s),
ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 17 février 2017

F-02-13

Version 4ième: 05-11-2014



Certificat contrôle qualité

Client : **ASDR environnement**
Responsable : M. Marc Turcotte
Adresse : 691, rue Royale
Malartic Québec G1W 4Y4
tél.: (819) 757-3039 (222)
fax.: (819) 757-6952

Numéro de projet : Multiple
Date de réception : 08 février 2017
Nom du préleveur : El-Hadji Kane
Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Standard				Duplicata	
	Blanc	Nom	Obtenue	Intervalle	1	2
Uranium (U) mg/L	<0.001	C00-046-705_X_1000	0.0950	0.0800 - 0.1200		
Uranium dissous (U) mg/L	<0.001	C00-046-705_X_1000	0.0970	0.0800 - 0.1200		
Vanadium (V) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.1014	0.0800 - 0.1200		
Vanadium dissous (V) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0908	0.0800 - 0.1200		
Zinc (Zn) mg/L	<0.001	C00-046-705_X_1000	0.0990	0.0800 - 0.1200		
Zinc dissous (Zn) mg/L	<0.001	C00-046-705_X_1000	0.1020	0.0800 - 0.1200		

Projet: 205066:205069

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Date d'émission : 17 février 2017



Certificat contrôle qualité

Client : **ASDR environnement**
Responsable : M. Marc Turcotte
Adresse : 691, rue Royale
Malartic Québec G1W 4Y4
tél.: (819) 757-3039 (222)
fax.: (819) 757-6952

Numéro de projet : Multiple
Date de réception : 08 février 2017
Nom du préleveur : El-Hadji Kane
Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Standard				Duplicata	
	Blanc	Nom	Obtenu	Intervalle	1	2
Manganèse dissous (Mn) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.1082	0.0800 - 0.1200		
Molybdène (Mo) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0999	0.0800 - 0.1200		
Molybdène dissous (Mo) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0945	0.0800 - 0.1200		
Nickel (Ni) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.1032	0.0800 - 0.1200		
Nickel dissous (Ni) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0986	0.0800 - 0.1200		
pH		pH-7	7.03	6.96 - 7.04		
Plomb (Pb) mg/L	<0.0003	C00-046-705_X_1000	0.0893	0.0800 - 0.1200		
Plomb dissous (Pb) mg/L	<0.0003	C00-046-705_X_1000	0.0835	0.0800 - 0.1200		
Potassium (K) mg/L	<0.05	C00-046-705_X_1000	0.920	0.800 - 1.200		
Potassium dissous (K) mg/L	<0.05	C00-046-705_X_1000	0.870	0.800 - 1.200		
Sélénium (Se) mg/L	<0.001	C00-046-705_X_1000	0.1010	0.0800 - 0.1200		
Sélénium dissous (Se) mg/L	<0.001	C00-046-705_X_1000	0.0920	0.0800 - 0.1200		
Silice (Si) mg/L	<0.01					
Silice dissous (Si) mg/L	<0.01					
Sodium (Na) mg/L	<0.05	C00-046-705_X_1000	0.900	0.800 - 1.200		
Sodium dissous (Na) mg/L	<0.05	C00-046-705_X_1000	0.990	0.800 - 1.200		
Tellure (Te) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.1042	0.0800 - 0.1200		
Tellure dissous (Te) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0916	0.0800 - 0.1200		
Titane (Ti) mg/L	<0.01					
Titane dissous (Ti) mg/L	<0.01					

Projet: 205066:205069

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Date d'émission : 17 février 2017



Certificat contrôle qualité

Client : **ASDR environnement**
Responsable : M. Marc Turcotte
Adresse : 691, rue Royale
Malartic Québec G1W 4Y4
tél.: (819) 757-3039 (222)
fax.: (819) 757-6952

Numéro de projet : Multiple
Date de réception : 08 février 2017
Nom du préleveur : El-Hadji Kane
Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Standard				Duplicata	
	Blanc	Nom	Obtenu	Intervalle	1	2
Calcium dissous (Ca) mg/L	<0.03	C00-046-705_X_1000	1.030	0.800 - 1.200		
Chrome (Cr) mg/L	<0.0006	C00-046-705_X_1000	0.0892	0.0800 - 0.1200		
Chrome dissous (Cr) mg/L	<0.0006	C00-046-705_X_1000	0.0912	0.0800 - 0.1200		
Cobalt (Co) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0925	0.0800 - 0.1200		
Cobalt dissous (Co) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.1039	0.0800 - 0.1200		
Cuivre (Cu) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0968	0.0800 - 0.1200		
Cuivre dissous (Cu) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0980	0.0800 - 0.1200		
Cyanates (CNO) mg CNO/L	<0.01	Contrôle Maison CNO 250 ppm	276	175 - 325		
Cyanures disponibles (CNd) mg/L	<0.001	Cep-34 E04	0.728	0.686 - 0.928		
Cyanures disponibles (CNd) mg/L		DMR-0052-CN	0.110	0.105 - 0.143		
Cyanures totaux (CNT) mg/L		DMR-0052-CN	0.216	0.205 - 0.277		
Cyanures totaux (CNT) mg/L	<0.001	Cep-34 E04	0.843	0.786 - 1.064		
Étain (Sn) mg/L	<0.001	C00-046-705_X_1000	0.0970	0.0800 - 0.1200		
Étain Dissous (Sn) mg/L	<0.001	C00-046-705_X_1000	0.0900	0.0700 - 0.1300		
Fer (Fe) mg/L	<0.01	C00-046-705_X_1000	1.120	0.800 - 1.200		
Fer dissous (Fe) mg/L	<0.01	C00-046-705_X_1000	1.150	0.800 - 1.200		
M.E.S. mg/L	<1	MES-250ppm-17-08-2015	230	220 - 280		
Magnésium (Mg) mg/L	<0.02	C00-046-705_X_1000	0.940	0.800 - 1.200		
Magnésium dissous (Mg) mg/L	<0.02	C00-046-705_X_1000	1.000	0.800 - 1.200		
Manganèse (Mn) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.1005	0.0800 - 0.1200		

Projet: 205066:205069

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Date d'émission : 17 février 2017



Certificat contrôle qualité

Client : **ASDR environnement**
Responsable : M. Marc Turcotte
Adresse : 691, rue Royale
Malartic Québec G1W 4Y4
tél.: (819) 757-3039 (222)
fax.: (819) 757-6952

Numéro de projet : Multiple
Date de réception : 08 février 2017
Nom du préleveur : El-Hadji Kane
Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Standard			Duplicata		
	Blanc	Nom	Obtenu	Intervalle	1	2
Alcalinité mg CaCO ₃ /L		CQ-Alcalinité-2016-10-26	179	170 - 230		
Aluminium (Al) mg/L	<0.006	C00-046-705_X_1000	0.962	0.800 - 1.200		
Aluminium dissous (Al) mg/L	<0.006	C00-046-705_X_1000	0.998	0.800 - 1.200		
Antimoine (Sb) mg/L	<0.0001	C00-046-705_X_1000	0.0100	0.0080 - 0.0120		
Antimoine dissous (Sb) mg/L	<0.0001	C00-046-705_X_1000	0.0093	0.0080 - 0.0120		
Argent (Ag) mg/L	<0.0001	DMR-0175-2016-Ag	0.648	0.579 - 0.869		
Argent dissous (Ag) mg/L	<0.0001	DMR-0175-2016-Ag	0.719	0.579 - 0.869		
Arsenic (As) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0949	0.0700 - 0.1300		
Arsenic dissous (As) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0878	0.0800 - 0.1200		
Baryum (Ba) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0952	0.0800 - 0.1200		
Baryum dissous (Ba) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0891	0.0800 - 0.1200		
Béryllium (Be) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0990	0.0800 - 0.1200		
Béryllium dissous (Be) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.1016	0.0800 - 0.1200		
Bismuth (Bi) mg/L	<0.0005					
Bismuth dissous (Bi) mg/L	<0.0005					
Bore (B) mg/L	<0.01	C00-046-705_X_1000	1.010	0.800 - 1.200		
Bore dissous (B) mg/L	<0.01	C00-046-705_X_1000	0.980	0.800 - 1.200		
Cadmium (Cd) mg/L	<0.00002	C00-046-705_X_1000	0.1030	0.0800 - 0.1200		
Cadmium dissous (Cd) mg/L	<0.00002	C00-046-705_X_1000	0.0950	0.0800 - 0.1200		
Calcium (Ca) mg/L	<0.03	C00-046-705_X_1000	0.830	0.800 - 1.200		

Projet: 205066:205069

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Date d'émission : 17 février 2017



Certificat d'analyse

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte
Adresse : 691, rue Royale
Malartic Québec G1W 4Y4
tél.: (819) 757-3039 (222)
fax.: (819) 757-6952

Numéro de projet : C-204909

Lieu de prélèvement : ###

Date de prélèvement : 03 février 2017

Échantillon : 70020-EB-03

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : Amélie Bernier

Date de réception : 07 février 2017

Type d'échantillon : Eau usée

Réseau : **BC17-00219**

Date d'émission : 16 février 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Alcalinité	158 mg CaCO ₃ /L	M-TIT-1.0	07 février 2017
Aluminium (Al)	0.132 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Aluminium dissous (Al)	<0.006 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Antimoine (Sb)	0.0001 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Antimoine dissous (Sb)	0.0001 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Argent (Ag)	<0.0001 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Argent dissous (Ag)	0.0003 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Arsenic (As)	0.0016 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Arsenic dissous (As)	0.0007 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Baryum (Ba)	0.0504 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Baryum dissous (Ba)	0.017 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Béryllium (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Béryllium dissous (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Bismuth (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Bismuth dissous (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Bore (B)	0.49 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Bore dissous (B)	0.48 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Cadmium (Cd)	0.00004 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Cadmium dissous (Cd)	0.00007 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Calcium (Ca)	31.4 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Calcium dissous (Ca)	33.8 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Chrome (Cr)	0.0233 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Chrome dissous (Cr)	0.0254 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Cobalt (Co)	0.0114 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Cobalt dissous (Co)	0.0120 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Cuivre (Cu)	0.3146 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Cuivre dissous (Cu)	0.0537 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Cyanates (CNO)	<0.01 mg CNO/L	M-CI-1.0	15 février 2017
Cyanures disponibles (CNd)	0.135 mg/L	M-CN-1.0	07 février 2017
Cyanures totaux (CNT)	2.41 mg/L	M-CN-1.0	07 février 2017
Étain (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Étain Dissous (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Fer (Fe)	3.32 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Fer dissous (Fe)	1.15 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
M.E.S.	6 mg/L	M-SOLI-1.0	08 février 2017
Magnésium (Mg)	3.33 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Magnésium dissous (Mg)	3.65 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Manganèse (Mn)	0.1232 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Manganèse dissous (Mn)	0.0057 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Molybdène (Mo)	0.0176 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Molybdène dissous (Mo)	0.0183 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Nickel (Ni)	0.0186 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Nickel dissous (Ni)	0.0156 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
pH	7.93	M-TIT-1.0	07 février 2017
Plomb (Pb)	0.0069 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Plomb dissous (Pb)	0.0011 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Potassium (K)	16.1 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Potassium dissous (K)	17.6 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Sélénium (Se)	0.006 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Sélénium dissous (Se)	0.008 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Silice (Si)	4.71 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Silice dissous (Si)	4.45 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Sodium (Na)	175 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Sodium dissous (Na)	173 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Tellure dissous (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Titane (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Titane dissous (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Uranium (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Uranium dissous (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Vanadium (V)	0.0013 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Vanadium dissous (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Zinc (Zn)	0.077 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Zinc dissous (Zn)	0.030 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Alcalinité	2	mg CaCO ₃ /L	M-TIT-1.0	
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Aluminium dissous (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Antimoine dissous (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Argent dissous (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Arsenic dissous (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Baryum dissous (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Béryllium dissous (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth dissous (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Bore dissous (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cadmium dissous (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Calcium dissous (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Chrome dissous (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cobalt dissous (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cuivre dissous (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cyanates (CNO)	0.01	mg CNO/L	M-CI-1.0	Oui
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Cyanures totaux (CNt)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Étain Dissous (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Fer dissous (Fe)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
M.E.S.	1	mg/L	M-SOLI-1.0	Oui
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Magnésium dissous (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Manganèse dissous (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Molybdène dissous (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Nickel dissous (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
pH	0.005		M-TIT-1.0	Oui
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Plomb dissous (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium dissous (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sélénium dissous (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Silice dissous (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sodium dissous (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure dissous (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Titane dissous (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium dissous (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Vanadium dissous (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Zinc dissous (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Alcalinité mg CaCO₃/L Nom Standard CQ-Alcalinité-2016-10-26
Valeur obtenue 173
Justesse 86.5%
Intervalle 170 - 230

Aluminium (Al) mg/L Blanc <0.006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.060
Justesse 94%
Intervalle 0.800 - 1.200

Aluminium dissous (Al) mg/L Blanc <0.006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.993
Justesse 99.3%
Intervalle 0.800 - 1.200

Antimoine (Sb) mg/L Blanc <0.0001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0098
Justesse 98%
Intervalle 0.0080 - 0.0120

Antimoine dissous (Sb) mg/L Blanc <0.0001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0096
Justesse 96%
Intervalle 0.0080 - 0.0120

Argent (Ag) mg/L Blanc <0.0001
Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
Valeur obtenue 0.710
Justesse 98.1%
Intervalle 0.579 - 0.869

Argent dissous (Ag) mg/L Blanc <0.0001
Arsenic (As) mg/L Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1014
Justesse 98.6%
Intervalle 0.0700 - 0.1300

Arsenic dissous (As) mg/L Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0964
Justesse 96.4%
Intervalle 0.0800 - 0.1200

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Baryum (Ba) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.0983
 Justesse 98.3%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Baryum dissous (Ba) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.0950
 Justesse 95%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Béryllium (Be) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1098
 Justesse 90.2%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Béryllium dissous (Be) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1096
 Justesse 90.4%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Bismuth (Bi) mg/L Blanc <0.0005
Bismuth dissous (Bi) mg/L Blanc <0.0005
Bore (B) mg/L Blanc <0.01
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 1.030
 Justesse 97%
 Intervalle 0.800 - 1.200

Bore dissous (B) mg/L Blanc <0.01
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 1.050
 Justesse 95%
 Intervalle 0.800 - 1.200

Cadmium (Cd) mg/L Blanc <0.00002
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.0994
 Justesse 99.4%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Cadmium dissous (Cd) mg/L Blanc <0.00002
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.0973

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Calcium (Ca) mg/L
Justesse 97.3%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.03
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.070

Calcium dissous (Ca) mg/L
Justesse 93%
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.03
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.960

Chrome (Cr) mg/L
Justesse 96%
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.0006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1013

Chrome dissous (Cr) mg/L
Justesse 98.7%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0974

Cobalt (Co) mg/L
Justesse 97.4%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1064

Cobalt dissous (Co) mg/L
Justesse 93.6%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0966

Cuivre (Cu) mg/L
Justesse 96.6%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1116

Cuivre dissous (Cu) mg/L
Justesse 88.4%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1037

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Cyanates (CNO) mg CNO/L
Justesse 96.3%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.01
Nom Standard Controle Maison CNO 250 ppm
Valeur obtenue 247

Cyanures disponibles (CNd) mg/L
Justesse 98.8%
Intervalle 175 - 325
Nom Standard Cep-34 E04
Valeur obtenue 0.732

Cyanures disponibles (CNd) mg/L
Justesse 90.7%
Intervalle 0.686 - 0.928
Blanc <0.001
Nom Standard DMR-0634-2016-1-CN
Valeur obtenue 0.113

Cyanures totaux (CNT) mg/L
Justesse 91.1%
Intervalle 0.105 - 0.143
Nom Standard Cep-34 E04
Valeur obtenue 0.864
Justesse 93.4%
Intervalle 0.786 - 1.064

Cyanures totaux (CNT) mg/L
Blanc <0.001
Nom Standard DMR-0634-2016-1-CN
Valeur obtenue 0.211
Justesse 87.6%
Intervalle 0.205 - 0.277

Étain (Sn) mg/L
Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0970
Justesse 97%
Intervalle 0.0800 - 0.1200

Étain Dissous (Sn) mg/L
Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0920
Justesse 92%
Intervalle 0.0700 - 0.1300

Fer (Fe) mg/L
Blanc <0.01
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.170
Justesse 83%
Intervalle 0.800 - 1.200

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Fer dissous (Fe) mg/L	Blanc <0.01 Nom Standard C00-046-705_X_1000 Valeur obtenue 1.170 Justesse 83% Intervalle 0.800 - 1.200
M.E.S. mg/L	Blanc <1 Nom Standard MES-250ppm-17-08-2015 Valeur obtenue 240 Justesse 96% Intervalle 220 - 280
Magnésium (Mg) mg/L	Blanc <0.02 Nom Standard C00-046-705_X_1000 Valeur obtenue 1.140 Justesse 86% Intervalle 0.800 - 1.200
Magnésium dissous (Mg) mg/L	Blanc <0.02 Nom Standard C00-046-705_X_1000 Valeur obtenue 1.040 Justesse 96% Intervalle 0.800 - 1.200
Manganèse (Mn) mg/L	Blanc <0.0005 Nom Standard C00-046-705_X_1000 Valeur obtenue 0.1053 Justesse 94.7% Intervalle 0.0800 - 0.1200
Manganèse dissous (Mn) mg/L	Blanc <0.0005 Nom Standard C00-046-705_X_1000 Valeur obtenue 0.0989 Justesse 98.9% Intervalle 0.0800 - 0.1200
Molybdène (Mo) mg/L	Blanc <0.0005 Nom Standard C00-046-705_X_1000 Valeur obtenue 0.0959 Justesse 95.9% Intervalle 0.0800 - 0.1200
Molybdène dissous (Mo) mg/L	Blanc <0.0005 Nom Standard C00-046-705_X_1000 Valeur obtenue 0.0935 Justesse 93.5% Intervalle 0.0800 - 0.1200

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Nickel (Ni) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1045
 Justesse 95.5%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Nickel dissous (Ni) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1017
 Justesse 98.3%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

pH Nom Standard pH-7
 Valeur obtenue 7.03
 Justesse 99.6%
 Intervalle 6.96 - 7.04

Plomb (Pb) mg/L Blanc <0.0003
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1035
 Justesse 96.5%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Plomb dissous (Pb) mg/L Blanc <0.0003
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.0996
 Justesse 99.6%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Potassium (K) mg/L Blanc <0.05
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 1.030
 Justesse 97%
 Intervalle 0.800 - 1.200

Potassium dissous (K) mg/L Blanc <0.05
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.920
 Justesse 92%
 Intervalle 0.800 - 1.200

Sélénium (Se) mg/L Blanc <0.001
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1030
 Justesse 97%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Sélénium dissous (Se) mg/L Blanc <0.001

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0980
Justesse 98%
Intervalle 0.0800 - 0.1200

Silice (Si) mg/L Blanc <0.01

Silice dissous (Si) mg/L Blanc <0.01

Sodium (Na) mg/L Blanc <0.05

Nom Standard C00-046-705_X_1000

Valeur obtenue 1.160

Justesse 84%

Intervalle 0.800 - 1.200

Sodium dissous (Na) mg/L Blanc <0.05

Nom Standard C00-046-705_X_1000

Valeur obtenue 1.030

Justesse 97%

Intervalle 0.800 - 1.200

Tellure (Te) mg/L Blanc <0.0005

Nom Standard C00-046-705_X_1000

Valeur obtenue 0.0984

Justesse 98.4%

Intervalle 0.0800 - 0.1200

Tellure dissous (Te) mg/L Blanc <0.0005

Nom Standard C00-046-705_X_1000

Valeur obtenue 0.0959

Justesse 95.9%

Intervalle 0.0800 - 0.1200

Titane (Ti) mg/L Blanc <0.01

Titane dissous (Ti) mg/L Blanc <0.01

Uranium (U) mg/L Blanc <0.001

Nom Standard C00-046-705_X_1000

Valeur obtenue 0.1010

Justesse 99%

Intervalle 0.0800 - 0.1200

Uranium dissous (U) mg/L Blanc <0.001

Nom Standard C00-046-705_X_1000

Valeur obtenue 0.0960

Justesse 96%

Intervalle 0.0800 - 0.1200

Vanadium (V) mg/L Blanc <0.0005

Nom Standard C00-046-705_X_1000

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Valeur obtenue 0.1004
Justesse 99.6%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Vanadium dissous (V) mg/L Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000

Valeur obtenue 0.0998
Justesse 99.8%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Zinc (Zn) mg/L Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000

Valeur obtenue 0.1090
Justesse 91%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Zinc dissous (Zn) mg/L Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000

Valeur obtenue 0.1020
Justesse 98%
Intervalle 0.0800 - 0.1200

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Informations supplémentaires

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Lieu de prélèvement : 70020

Date de prélèvement : 03 février 2017

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-TIT-1.0	MA.303-Titr Auto 2.0
M-MET-3.0	MA.200-Mét. 1.2
M-CI-1.0	MA.300-Anions 1.0
M-CN-1.0	MA.300-CN 1.2
M-SOLI-1.0	MA.104-S.S. 1.1

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte
Adresse : 691, rue Royale
Malartic Québec G1W 4Y4
tél.: (819) 757-3039 (222)
fax.: (819) 757-6952

Numéro de projet : C-204983

Lieu de prélèvement : ###

Date de prélèvement : 07 février 2017

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : Amélie Bernier

Date de réception : 08 février 2017

Type d'échantillon : Eau usée

Réseau : **BC17-00252**

Date d'émission : 17 février 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Alcalinité	114 mg CaCO ₃ /L	M-TIT-1.0	08 février 2017
Aluminium (Al)	0.009 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Aluminium dissous (Al)	<0.006 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Antimoine (Sb)	0.0025 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Antimoine dissous (Sb)	0.002 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Argent (Ag)	0.0017 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Argent dissous (Ag)	0.0018 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Arsenic (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Arsenic dissous (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Baryum (Ba)	0.014 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Baryum dissous (Ba)	0.0126 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Béryllium (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Béryllium dissous (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bismuth (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bismuth dissous (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bore (B)	0.40 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bore dissous (B)	0.42 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cadmium (Cd)	<0.00002 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cadmium dissous (Cd)	0.00004 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Calcium (Ca)	34.1 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Calcium dissous (Ca)	30.6 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Chrome (Cr)	0.0217 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Chrome dissous (Cr)	0.0218 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cobalt (Co)	0.0135 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cobalt dissous (Co)	0.0136 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cuivre (Cu)	0.0194 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cuivre dissous (Cu)	0.0138 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cyanures disponibles (CND)	0.239 mg/L	M-CN-1.0	14 février 2017
Cyanures totaux (CNT)	1.65 mg/L	M-CN-1.0	14 février 2017
Étain (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Étain Dissous (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Fer (Fe)	1.13 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Fer dissous (Fe)	0.73 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
M.E.S.	2 mg/L	M-SOLI-1.0	09 février 2017
Magnésium (Mg)	3.5 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Magnésium dissous (Mg)	3.22 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Manganèse (Mn)	0.0349 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Manganèse dissous (Mn)	0.0325 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Molybdène (Mo)	0.013 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Molybdène dissous (Mo)	0.0125 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Nickel (Ni)	0.0125 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Nickel dissous (Ni)	0.012 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
pH	7.57	M-TIT-1.0	08 février 2017
Plomb (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Plomb dissous (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Potassium (K)	16.7 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Potassium dissous (K)	16.6 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sélénium (Se)	0.002 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sélénium dissous (Se)	0.003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Silice (Si)	5.49 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Silice dissous (Si)	5.18 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sodium (Na)	161 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sodium dissous (Na)	157 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Tellure dissous (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Titane (Ti)	0.05 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Titane dissous (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Uranium (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Uranium dissous (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Vanadium (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Vanadium dissous (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Zinc (Zn)	0.007 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Zinc dissous (Zn)	0.003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Alcalinité	2	mg CaCO ₃ /L	M-TIT-1.0	
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Aluminium dissous (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Antimoine dissous (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Argent dissous (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Arsenic dissous (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Baryum dissous (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Béryllium dissous (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth dissous (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Bore dissous (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cadmium dissous (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Calcium dissous (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Chrome dissous (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cobalt dissous (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cuivre dissous (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Étain Dissous (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Fer dissous (Fe)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
M.E.S.	1	mg/L	M-SOLI-1.0	Oui
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Magnésium dissous (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Manganèse dissous (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Molybdène dissous (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Nickel dissous (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
pH	0.005		M-TIT-1.0	Oui
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Plomb dissous (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium dissous (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sélénium dissous (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Silice dissous (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sodium dissous (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure dissous (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Titane dissous (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium dissous (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Vanadium dissous (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Zinc dissous (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Alcalinité mg CaCO₃/L Nom Standard CQ-Alcalinité-2016-10-26
Valeur obtenue 189
Justesse 94.5%
Intervalle 170 - 230

Aluminium (Al) mg/L Blanc <0.006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.060
Justesse 94%
Intervalle 0.800 - 1.200

Aluminium dissous (Al) mg/L Blanc <0.006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.978
Justesse 97.8%
Intervalle 0.800 - 1.200

Antimoine (Sb) mg/L Blanc <0.0001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0094
Justesse 94%
Intervalle 0.0080 - 0.0120

Antimoine dissous (Sb) mg/L Blanc <0.0001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0088
Justesse 88%
Intervalle 0.0080 - 0.0120

Argent (Ag) mg/L Blanc <0.0001
Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
Valeur obtenue 0.731
Justesse 99%
Intervalle 0.579 - 0.869

Argent dissous (Ag) mg/L Blanc <0.0001
Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
Valeur obtenue 0.748
Justesse 96.7%
Intervalle 0.579 - 0.869

Arsenic (As) mg/L Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0898
Justesse 89.8%
Intervalle 0.0700 - 0.1300

Arsenic dissous (As) mg/L Blanc <0.0005

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0877
Justesse 87.7%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005

Baryum (Ba) mg/L

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0895
Justesse 89.5%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005

Baryum dissous (Ba) mg/L

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0887
Justesse 88.7%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005

Béryllium (Be) mg/L

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1025
Justesse 97.5%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005

Béryllium dissous (Be) mg/L

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0974
Justesse 97.4%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005

Bismuth (Bi) mg/L

Bismuth dissous (Bi) mg/L

Bore (B) mg/L

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.000
Justesse 100%
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.01

Bore dissous (B) mg/L

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.910
Justesse 91%
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.00002

Cadmium (Cd) mg/L

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0951
Justesse 95.1%

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Cadmium dissous (Cd) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.00002
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0960
Justesse 96%

Calcium (Ca) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.03
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.060
Justesse 94%

Calcium dissous (Ca) mg/L
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.03
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.000
Justesse 100%

Chrome (Cr) mg/L
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.0006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0958
Justesse 95.8%

Chrome dissous (Cr) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0889
Justesse 88.9%

Cobalt (Co) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1021
Justesse 97.9%

Cobalt dissous (Co) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1028
Justesse 97.2%

Cuivre (Cu) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1008
Justesse 99.2%

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Cuivre dissous (Cu) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0976
Justesse 97.6%

Cyanures disponibles (CNd) mg/
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.001
Nom Standard Cep-34 E04
Valeur obtenue 0.728
Justesse 90.2%

Cyanures disponibles (CNd) mg/
Intervalle 0.686 - 0.928
Nom Standard DMR-0052-CN
Valeur obtenue 0.110
Justesse 88.7%

Cyanures totaux (CNT) mg/L
Intervalle 0.105 - 0.143
Blanc <0.001
Nom Standard Cep-34 E04
Valeur obtenue 0.843
Justesse 91.1%

Cyanures totaux (CNT) mg/L
Intervalle 0.786 - 1.064
Nom Standard DMR-0052-CN
Valeur obtenue 0.216
Justesse 89.6%

Étain (Sn) mg/L
Intervalle 0.205 - 0.277
Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0910
Justesse 91%

Étain Dissous (Sn) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0900
Justesse 90%

Fer (Fe) mg/L
Intervalle 0.0700 - 0.1300
Blanc <0.01
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.170
Justesse 83%

Fer dissous (Fe) mg/L
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.01

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.140
	Justesse 86%
	Intervalle 0.800 - 1.200
M.E.S. mg/L	Blanc <1
	Nom Standard MES-250ppm-17-08-2015
	Valeur obtenue 228
	Justesse 91.2%
	Intervalle 220 - 280
Magnésium (Mg) mg/L	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.020
	Justesse 98%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Magnésium dissous (Mg) mg/L	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.940
	Justesse 94%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Manganèse (Mn) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1119
	Justesse 88.1%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Manganèse dissous (Mn) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1075
	Justesse 92.5%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Molybdene (Mo) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0950
	Justesse 95%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Molybdene dissous (Mo) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0953
	Justesse 95.3%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Nickel (Ni) mg/L	Blanc <0.0005

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1017
	Justesse 98.3%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Nickel dissous (Ni) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1011
	Justesse 98.9%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
pH	Nom Standard pH-7
	Valeur obtenue 7.04
	Justesse 99.4%
	Intervalle 6.96 - 7.04
Plomb (Pb) mg/L	Blanc <0.0003
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0895
	Justesse 89.5%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Plomb dissous (Pb) mg/L	Blanc <0.0003
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0830
	Justesse 83%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Potassium (K) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.880
	Justesse 88%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Potassium dissous (K) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.850
	Justesse 85%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Sélénium (Se) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0930
	Justesse 93%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Sélénium dissous (Se) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

	Valeur obtenue 0.0970
	Justesse 97%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Silice (Si) mg/L	Blanc <0.01
Silice dissous (Si) mg/L	Blanc <0.01
Sodium (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.000
	Justesse 100%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Sodium dissous (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.940
	Justesse 94%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Tellure (Te) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0931
	Justesse 93.1%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Tellure dissous (Te) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0914
	Justesse 91.4%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Titane (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Titane dissous (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Uranium (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0980
	Justesse 98%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Uranium dissous (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0930
	Justesse 93%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Vanadium (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1019

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Vanadium dissous (V) mg/L
Justesse 98.1%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0904

Zinc (Zn) mg/L
Justesse 90.4%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1050

Zinc dissous (Zn) mg/L
Justesse 95%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1040

Justesse 96%
Intervalle 0.0800 - 0.1200

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Informations supplémentaires

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Lieu de prélèvement : 70020

Date de prélèvement : 07 février 2017

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-TIT-1.0	MA.303-Titr Auto 2.0
M-MET-3.0	MA.200-Mét. 1.2
M-CN-1.0	MA.300-CN 1.2
M-SOLI-1.0	MA.104-S.S. 1.1

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte
Adresse : 691, rue Royale
Malartic Québec G1W 4Y4
tél.: (819) 757-3039 (222)
fax.: (819) 757-6952

Numéro de projet : C-204984

Lieu de prélèvement : ###

Date de prélèvement : 07 février 2017

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : Amélie Bernier

Date de réception : 08 février 2017

Type d'échantillon : Eau usée

Réseau : **BC17-00252**

Date d'émission : 17 février 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Alcalinité	61 mg CaCO ₃ /L	M-TIT-1.0	08 février 2017
Aluminium (Al)	0.007 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Aluminium dissous (Al)	<0.006 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Antimoine (Sb)	0.0032 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Antimoine dissous (Sb)	0.0024 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Argent (Ag)	0.0017 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Argent dissous (Ag)	0.0018 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Arsenic (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Arsenic dissous (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Baryum (Ba)	0.0152 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Baryum dissous (Ba)	0.0154 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Béryllium (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Béryllium dissous (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bismuth (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bismuth dissous (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bore (B)	0.42 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bore dissous (B)	0.38 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cadmium (Cd)	<0.00002 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cadmium dissous (Cd)	<0.00002 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Calcium (Ca)	30.9 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Calcium dissous (Ca)	27.3 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Chrome (Cr)	0.0181 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Chrome dissous (Cr)	0.0141 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cobalt (Co)	0.0153 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cobalt dissous (Co)	0.0145 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cuivre (Cu)	0.0172 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cuivre dissous (Cu)	0.0072 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cyanures disponibles (CND)	0.167 mg/L	M-CN-1.0	14 février 2017
Cyanures totaux (CNT)	0.980 mg/L	M-CN-1.0	14 février 2017
Étain (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Étain Dissous (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Fer (Fe)	0.84 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Fer dissous (Fe)	0.39 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
M.E.S.	8 mg/L	M-SOLI-1.0	09 février 2017
Magnésium (Mg)	3.39 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Magnésium dissous (Mg)	2.82 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Manganèse (Mn)	0.0416 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Manganèse dissous (Mn)	0.0398 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Molybdène (Mo)	0.0019 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Molybdène dissous (Mo)	0.002 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Nickel (Ni)	0.0179 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Nickel dissous (Ni)	0.0175 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
pH	7.19	M-TIT-1.0	08 février 2017
Plomb (Pb)	0.0004 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Plomb dissous (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Potassium (K)	15.4 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Potassium dissous (K)	16.6 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sélénium (Se)	0.003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sélénium dissous (Se)	0.004 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Silice (Si)	5.26 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Silice dissous (Si)	4.74 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sodium (Na)	154 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sodium dissous (Na)	130 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Tellure dissous (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Titane (Ti)	0.05 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Titane dissous (Ti)	0.03 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Uranium (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Uranium dissous (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Vanadium (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Vanadium dissous (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Zinc (Zn)	0.016 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Zinc dissous (Zn)	0.006 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Alcalinité	2	mg CaCO ₃ /L	M-TIT-1.0	
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Aluminium dissous (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Antimoine dissous (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Argent dissous (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Arsenic dissous (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Baryum dissous (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Béryllium dissous (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth dissous (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Bore dissous (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cadmium dissous (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Calcium dissous (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Chrome dissous (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cobalt dissous (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cuivre dissous (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Étain Dissous (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Fer dissous (Fe)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
M.E.S.	1	mg/L	M-SOLI-1.0	Oui
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Magnésium dissous (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Manganèse dissous (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Molybdène dissous (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Nickel dissous (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
pH	0.005		M-TIT-1.0	Oui
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Plomb dissous (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium dissous (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sélénium dissous (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Silice dissous (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sodium dissous (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure dissous (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Titane dissous (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium dissous (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Vanadium dissous (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Zinc dissous (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Alcalinité mg CaCO₃/L
Nom Standard CQ-Alcalinité-2016-10-26
Valeur obtenue 189
Justesse 94.5%
Intervalle 170 - 230

Aluminium (Al) mg/L
Blanc <0.006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.060
Justesse 94%
Intervalle 0.800 - 1.200

Aluminium dissous (Al) mg/L
Blanc <0.006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.978
Justesse 97.8%
Intervalle 0.800 - 1.200

Antimoine (Sb) mg/L
Blanc <0.0001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0094
Justesse 94%
Intervalle 0.0080 - 0.0120

Antimoine dissous (Sb) mg/L
Blanc <0.0001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0088
Justesse 88%
Intervalle 0.0080 - 0.0120

Argent (Ag) mg/L
Blanc <0.0001
Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
Valeur obtenue 0.731
Justesse 99%
Intervalle 0.579 - 0.869

Argent dissous (Ag) mg/L
Blanc <0.0001
Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
Valeur obtenue 0.748
Justesse 96.7%
Intervalle 0.579 - 0.869

Arsenic (As) mg/L
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0898
Justesse 89.8%
Intervalle 0.0700 - 0.1300

Arsenic dissous (As) mg/L
Blanc <0.0005

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0877
Justesse 87.7%
Intervalle 0.0800 - 0.1200

Baryum (Ba) mg/L Blanc <0.0005

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0895
Justesse 89.5%
Intervalle 0.0800 - 0.1200

Baryum dissous (Ba) mg/L Blanc <0.0005

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0887
Justesse 88.7%
Intervalle 0.0800 - 0.1200

Béryllium (Be) mg/L Blanc <0.0005

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1025
Justesse 97.5%
Intervalle 0.0800 - 0.1200

Béryllium dissous (Be) mg/L Blanc <0.0005

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0974
Justesse 97.4%
Intervalle 0.0800 - 0.1200

Bismuth (Bi) mg/L Blanc <0.0005

Bismuth dissous (Bi) mg/L Blanc <0.0005

Bore (B) mg/L Blanc <0.01

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.000
Justesse 100%
Intervalle 0.800 - 1.200

Bore dissous (B) mg/L Blanc <0.01

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.910
Justesse 91%
Intervalle 0.800 - 1.200

Cadmium (Cd) mg/L Blanc <0.00002

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0951
Justesse 95.1%

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Cadmium dissous (Cd) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.00002
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0960
Justesse 96%

Calcium (Ca) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.03
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.060
Justesse 94%

Calcium dissous (Ca) mg/L
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.03
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.000
Justesse 100%

Chrome (Cr) mg/L
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.0006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0958
Justesse 95.8%

Chrome dissous (Cr) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0889
Justesse 88.9%

Cobalt (Co) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1021
Justesse 97.9%

Cobalt dissous (Co) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1028
Justesse 97.2%

Cuivre (Cu) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1008
Justesse 99.2%

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Cuivre dissous (Cu) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0976
Justesse 97.6%

Cyanures disponibles (CNd) mg/
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.001
Nom Standard Cep-34 E04
Valeur obtenue 0.728
Justesse 90.2%

Cyanures disponibles (CNd) mg/
Intervalle 0.686 - 0.928
Nom Standard DMR-0052-CN
Valeur obtenue 0.110
Justesse 88.7%

Cyanures totaux (CNT) mg/L
Intervalle 0.105 - 0.143
Blanc <0.001
Nom Standard Cep-34 E04
Valeur obtenue 0.843
Justesse 91.1%

Cyanures totaux (CNT) mg/L
Intervalle 0.786 - 1.064
Nom Standard DMR-0052-CN
Valeur obtenue 0.216
Justesse 89.6%

Étain (Sn) mg/L
Intervalle 0.205 - 0.277
Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0910
Justesse 91%

Étain Dissous (Sn) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0900
Justesse 90%

Fer (Fe) mg/L
Intervalle 0.0700 - 0.1300
Blanc <0.01
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.170
Justesse 83%

Fer dissous (Fe) mg/L
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.01

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.140
	Justesse 86%
	Intervalle 0.800 - 1.200
M.E.S. mg/L	Blanc <1
	Nom Standard MES-250ppm-17-08-2015
	Valeur obtenue 228
	Justesse 91.2%
	Intervalle 220 - 280
	Duplicata 8-7
Magnésium (Mg) mg/L	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.020
	Justesse 98%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Magnésium dissous (Mg) mg/L	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.940
	Justesse 94%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Manganèse (Mn) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1119
	Justesse 88.1%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Manganèse dissous (Mn) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1075
	Justesse 92.5%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Molybdène (Mo) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0950
	Justesse 95%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Molybdène dissous (Mo) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0953
	Justesse 95.3%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Nickel (Ni) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1017
 Justesse 98.3%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Nickel dissous (Ni) mg/L Blanc <0.0005
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.1011
 Justesse 98.9%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

pH Nom Standard pH-7
 Valeur obtenue 7.04
 Justesse 99.4%
 Intervalle 6.96 - 7.04

Plomb (Pb) mg/L Blanc <0.0003
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.0895
 Justesse 89.5%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Plomb dissous (Pb) mg/L Blanc <0.0003
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.0830
 Justesse 83%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Potassium (K) mg/L Blanc <0.05
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.880
 Justesse 88%
 Intervalle 0.800 - 1.200

Potassium dissous (K) mg/L Blanc <0.05
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.850
 Justesse 85%
 Intervalle 0.800 - 1.200

Sélénium (Se) mg/L Blanc <0.001
 Nom Standard C00-046-705_X_1000
 Valeur obtenue 0.0930
 Justesse 93%
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Sélénium dissous (Se) mg/L Blanc <0.001

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0970
	Justesse 97%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Silice (Si) mg/L	Blanc <0.01
Silice dissous (Si) mg/L	Blanc <0.01
Sodium (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.000
	Justesse 100%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Sodium dissous (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.940
	Justesse 94%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Tellure (Te) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0931
	Justesse 93.1%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Tellure dissous (Te) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0914
	Justesse 91.4%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Titane (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Titane dissous (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Uranium (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0980
	Justesse 98%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Uranium dissous (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0930
	Justesse 93%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Vanadium (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Valeur obtenue 0.1019
Justesse 98.1%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Vanadium dissous (V) mg/L Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000

Valeur obtenue 0.0904
Justesse 90.4%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Zinc (Zn) mg/L Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000

Valeur obtenue 0.1050
Justesse 95%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Zinc dissous (Zn) mg/L Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000

Valeur obtenue 0.1040
Justesse 96%
Intervalle 0.0800 - 0.1200

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Informations supplémentaires

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-TIT-1.0	MA.303-Titr Auto 2.0
M-MET-3.0	MA.200-Mét. 1.2
M-CN-1.0	MA.300-CN 1.2
M-SOLI-1.0	MA.104-S.S. 1.1

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte
Adresse : 691, rue Royale
Malartic Québec G1W 4Y4
tél.: (819) 757-3039 (222)
fax.: (819) 757-6952

Numéro de projet : C-204985

Lieu de prélèvement : ###

Date de prélèvement : 07 février 2017

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : Amélie Bernier

Date de réception : 08 février 2017

Type d'échantillon : Eau usée

Réseau : **BC17-00252**

Date d'émission : 17 février 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Alcalinité	101 mg CaCO ₃ /L	M-TIT-1.0	08 février 2017
Aluminium (Al)	0.375 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Aluminium dissous (Al)	<0.006 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Antimoine (Sb)	0.0034 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Antimoine dissous (Sb)	0.003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Argent (Ag)	0.0022 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Argent dissous (Ag)	0.0022 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Arsenic (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Arsenic dissous (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Baryum (Ba)	0.0155 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Baryum dissous (Ba)	0.0147 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Béryllium (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Béryllium dissous (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bismuth (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bismuth dissous (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bore (B)	0.38 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bore dissous (B)	0.40 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cadmium (Cd)	0.00008 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cadmium dissous (Cd)	0.00007 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Calcium (Ca)	32.2 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Calcium dissous (Ca)	31.7 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Chrome (Cr)	0.0217 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Chrome dissous (Cr)	0.0223 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cobalt (Co)	0.0119 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cobalt dissous (Co)	0.0118 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cuivre (Cu)	0.0238 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cuivre dissous (Cu)	0.0155 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cyanures disponibles (CND)	0.240 mg/L	M-CN-1.0	14 février 2017
Cyanures totaux (CNT)	2.17 mg/L	M-CN-1.0	14 février 2017
Étain (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Étain Dissous (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Fer (Fe)	0.97 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Fer dissous (Fe)	0.89 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
M.E.S.	6 mg/L	M-SOLI-1.0	09 février 2017
Magnésium (Mg)	3.26 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Magnésium dissous (Mg)	3.08 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Manganèse (Mn)	0.0206 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Manganèse dissous (Mn)	0.0186 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Molybdène (Mo)	0.019 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Molybdène dissous (Mo)	0.0187 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Nickel (Ni)	0.0182 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Nickel dissous (Ni)	0.0177 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
pH	7.4	M-TIT-1.0	08 février 2017
Plomb (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Plomb dissous (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Potassium (K)	16.3 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Potassium dissous (K)	16.2 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sélénium (Se)	0.003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sélénium dissous (Se)	0.005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Silice (Si)	5.35 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Silice dissous (Si)	5.15 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sodium (Na)	156 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sodium dissous (Na)	149 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Tellure dissous (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Titane (Ti)	0.05 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Titane dissous (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Uranium (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Uranium dissous (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Vanadium (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Vanadium dissous (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Zinc (Zn)	0.012 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Zinc dissous (Zn)	0.003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Alcalinité	2	mg CaCO ₃ /L	M-TIT-1.0	
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Aluminium dissous (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Antimoine dissous (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Argent dissous (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Arsenic dissous (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Baryum dissous (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Béryllium dissous (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth dissous (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Bore dissous (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cadmium dissous (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Calcium dissous (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Chrome dissous (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cobalt dissous (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cuivre dissous (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Étain Dissous (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Fer dissous (Fe)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
M.E.S.	1	mg/L	M-SOLI-1.0	Oui
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Magnésium dissous (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Manganèse dissous (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Molybdène dissous (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Nickel dissous (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
pH	0.005		M-TIT-1.0	Oui
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Plomb dissous (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium dissous (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sélénium dissous (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Silice dissous (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sodium dissous (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure dissous (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Titane dissous (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium dissous (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Vanadium dissous (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Zinc dissous (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Alcalinité mg CaCO₃/L
Nom Standard CQ-Alcalinité-2016-10-26
Valeur obtenue 189
Justesse 94.5%
Intervalle 170 - 230

Aluminium (Al) mg/L
Blanc <0.006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.060
Justesse 94%
Intervalle 0.800 - 1.200

Aluminium dissous (Al) mg/L
Blanc <0.006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.978
Justesse 97.8%
Intervalle 0.800 - 1.200

Antimoine (Sb) mg/L
Blanc <0.0001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0094
Justesse 94%
Intervalle 0.0080 - 0.0120

Antimoine dissous (Sb) mg/L
Blanc <0.0001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0088
Justesse 88%
Intervalle 0.0080 - 0.0120

Argent (Ag) mg/L
Blanc <0.0001
Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
Valeur obtenue 0.731
Justesse 99%
Intervalle 0.579 - 0.869

Argent dissous (Ag) mg/L
Blanc <0.0001
Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
Valeur obtenue 0.748
Justesse 96.7%
Intervalle 0.579 - 0.869

Arsenic (As) mg/L
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0898
Justesse 89.8%
Intervalle 0.0700 - 0.1300

Arsenic dissous (As) mg/L
Blanc <0.0005

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0877
Justesse 87.7%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005

Baryum (Ba) mg/L

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0895
Justesse 89.5%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005

Baryum dissous (Ba) mg/L

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0887
Justesse 88.7%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005

Béryllium (Be) mg/L

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1025
Justesse 97.5%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005

Béryllium dissous (Be) mg/L

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0974
Justesse 97.4%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005

Bismuth (Bi) mg/L

Bismuth dissous (Bi) mg/L

Bore (B) mg/L

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.000
Justesse 100%
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.01

Bore dissous (B) mg/L

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.910
Justesse 91%
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.00002

Cadmium (Cd) mg/L

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0951
Justesse 95.1%

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Cadmium dissous (Cd) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.00002
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0960
Justesse 96%

Calcium (Ca) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.03
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.060
Justesse 94%

Calcium dissous (Ca) mg/L
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.03
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.000
Justesse 100%

Chrome (Cr) mg/L
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.0006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0958
Justesse 95.8%

Chrome dissous (Cr) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0889
Justesse 88.9%

Cobalt (Co) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1021
Justesse 97.9%

Cobalt dissous (Co) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1028
Justesse 97.2%

Cuivre (Cu) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1008
Justesse 99.2%

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Cuivre dissous (Cu) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0976
Justesse 97.6%

Cyanures disponibles (CNd) mg/
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.001
Nom Standard Cep-34 E04
Valeur obtenue 0.728
Justesse 90.2%

Cyanures disponibles (CNd) mg/
Intervalle 0.686 - 0.928
Nom Standard DMR-0052-CN
Valeur obtenue 0.110
Justesse 88.7%

Cyanures totaux (CNT) mg/L
Intervalle 0.105 - 0.143
Blanc <0.001
Nom Standard Cep-34 E04
Valeur obtenue 0.843
Justesse 91.1%

Cyanures totaux (CNT) mg/L
Intervalle 0.786 - 1.064
Nom Standard DMR-0052-CN
Valeur obtenue 0.216
Justesse 89.6%

Étain (Sn) mg/L
Intervalle 0.205 - 0.277
Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0910
Justesse 91%

Étain Dissous (Sn) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0900
Justesse 90%

Fer (Fe) mg/L
Intervalle 0.0700 - 0.1300
Blanc <0.01
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.170
Justesse 83%

Fer dissous (Fe) mg/L
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.01

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.140
	Justesse 86%
	Intervalle 0.800 - 1.200
M.E.S. mg/L	Blanc <1
	Nom Standard MES-250ppm-17-08-2015
	Valeur obtenue 228
	Justesse 91.2%
	Intervalle 220 - 280
Magnésium (Mg) mg/L	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.020
	Justesse 98%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Magnésium dissous (Mg) mg/L	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.940
	Justesse 94%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Manganèse (Mn) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1119
	Justesse 88.1%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Manganèse dissous (Mn) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1075
	Justesse 92.5%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Molybdene (Mo) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0950
	Justesse 95%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Molybdene dissous (Mo) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0953
	Justesse 95.3%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Nickel (Ni) mg/L	Blanc <0.0005

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1017
	Justesse 98.3%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Nickel dissous (Ni) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1011
	Justesse 98.9%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
pH	Nom Standard pH-7
	Valeur obtenue 7.04
	Justesse 99.4%
	Intervalle 6.96 - 7.04
Plomb (Pb) mg/L	Blanc <0.0003
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0895
	Justesse 89.5%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Plomb dissous (Pb) mg/L	Blanc <0.0003
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0830
	Justesse 83%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Potassium (K) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.880
	Justesse 88%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Potassium dissous (K) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.850
	Justesse 85%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Sélénium (Se) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0930
	Justesse 93%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Sélénium dissous (Se) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

	Valeur obtenue 0.0970
	Justesse 97%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Silice (Si) mg/L	Blanc <0.01
Silice dissous (Si) mg/L	Blanc <0.01
Sodium (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.000
	Justesse 100%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Sodium dissous (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.940
	Justesse 94%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Tellure (Te) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0931
	Justesse 93.1%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Tellure dissous (Te) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0914
	Justesse 91.4%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Titane (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Titane dissous (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Uranium (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0980
	Justesse 98%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Uranium dissous (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0930
	Justesse 93%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Vanadium (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1019

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Informations supplémentaires

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Lieu de prélèvement : 70020

Date de prélèvement : 07 février 2017

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-TIT-1.0	MA.303-Titr Auto 2.0
M-MET-3.0	MA.200-Mét. 1.2
M-CN-1.0	MA.300-CN 1.2
M-SOLI-1.0	MA.104-S.S. 1.1

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte
Adresse : 691, rue Royale
Malartic Québec G1W 4Y4
tél.: (819) 757-3039 (222)
fax.: (819) 757-6952

Numéro de projet : C-205118

Lieu de prélèvement : ###

Date de prélèvement : 09 février 2017

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : Amélie Bernier

Date de réception : 09 février 2017

Type d'échantillon : Eau usée

Réseau :

Date d'émission : 20 février 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Alcalinité	102 mg CaCO ₃ /L	M-TIT-1.0	09 février 2017
Aluminium (Al)	0.023 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Aluminium dissous (Al)	<0.006 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Antimoine (Sb)	0.0031 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Antimoine dissous (Sb)	0.0002 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Argent (Ag)	0.0033 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Argent dissous (Ag)	0.0038 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Arsenic (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Arsenic dissous (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Baryum (Ba)	0.0149 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Baryum dissous (Ba)	0.0139 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Béryllium (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Béryllium dissous (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Bismuth (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Bismuth dissous (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Bore (B)	0.51 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Bore dissous (B)	0.44 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Cadmium (Cd)	<0.00002 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Cadmium dissous (Cd)	<0.00002 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Calcium (Ca)	26.6 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Calcium dissous (Ca)	29.5 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Chrome (Cr)	<0.0006 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Chrome dissous (Cr)	<0.0006 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Cobalt (Co)	0.0141 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Cobalt dissous (Co)	0.0151 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Cuivre (Cu)	0.5338 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Cuivre dissous (Cu)	0.2827 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Cyanures disponibles (CND)	1.86 mg/L	M-CN-1.0	14 février 2017
Cyanures totaux (CNT)	3.21 mg/L	M-CN-1.0	14 février 2017
Étain (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Étain Dissous (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Fer (Fe)	10.7 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Fer dissous (Fe)	0.31 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
M.E.S.	14 mg/L	M-SOLI-1.0	10 février 2017
Magnésium (Mg)	2.88 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Magnésium dissous (Mg)	3.51 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Manganèse (Mn)	0.0962 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Manganèse dissous (Mn)	0.0808 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Molybdène (Mo)	0.011 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Molybdène dissous (Mo)	0.0097 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Nickel (Ni)	0.0180 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Nickel dissous (Ni)	0.016 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
pH	7.07	M-TIT-1.0	09 février 2017
Plomb (Pb)	0.002 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Plomb dissous (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Potassium (K)	11.4 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Potassium dissous (K)	19.4 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Sélénium (Se)	0.001 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Sélénium dissous (Se)	0.001 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Silice (Si)	8.19 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Silice dissous (Si)	8.87 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Sodium (Na)	161 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Sodium dissous (Na)	166 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Tellure dissous (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Titane (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Titane dissous (Ti)	0.05 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Uranium (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Uranium dissous (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Vanadium (V)	0.0216 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Vanadium dissous (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Zinc (Zn)	0.004 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Zinc dissous (Zn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Alcalinité	2	mg CaCO ₃ /L	M-TIT-1.0	
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Aluminium dissous (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Antimoine dissous (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Argent dissous (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Arsenic dissous (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Baryum dissous (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Béryllium dissous (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth dissous (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Bore dissous (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cadmium dissous (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Calcium dissous (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Chrome dissous (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cobalt dissous (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cuivre dissous (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Étain Dissous (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Fer dissous (Fe)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
M.E.S.	1	mg/L	M-SOLI-1.0	Oui
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Magnésium dissous (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Manganèse dissous (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Molybdène dissous (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Nickel dissous (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
pH	0.005		M-TIT-1.0	Oui
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Plomb dissous (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium dissous (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sélénium dissous (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Silice dissous (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sodium dissous (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure dissous (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Titane dissous (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium dissous (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Vanadium dissous (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Zinc dissous (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Alcalinité mg CaCO₃/L Nom Standard CQ-Alcalinité-2016-10-26
Valeur obtenue 172
Justesse 86%
Intervalle 170 - 230

Aluminium (Al) mg/L Blanc <0.006

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.040
Justesse 96%
Intervalle 0.800 - 1.200

Aluminium dissous (Al) mg/L Blanc <0.006

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.978
Justesse 97.8%
Intervalle 0.800 - 1.200

Antimoine (Sb) mg/L Blanc <0.0001

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0103
Justesse 97%
Intervalle 0.0080 - 0.0120

Antimoine dissous (Sb) mg/L Blanc <0.0001

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0085
Justesse 85%
Intervalle 0.0080 - 0.0120

Argent (Ag) mg/L Blanc <0.0001

Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
Valeur obtenue 0.662
Justesse 91.4%
Intervalle 0.579 - 0.869

Argent dissous (Ag) mg/L Blanc <0.0001

Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
Valeur obtenue 0.723
Justesse 99.9%
Intervalle 0.579 - 0.869

Arsenic (As) mg/L Blanc <0.0005

Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0998
Justesse 99.8%
Intervalle 0.0700 - 0.1300

Arsenic dissous (As) mg/L Blanc <0.0005

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0992
	Justesse 99.2%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Baryum (Ba) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1005
	Justesse 99.5%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Baryum dissous (Ba) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0934
	Justesse 93.4%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Béryllium (Be) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1026
	Justesse 97.4%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Béryllium dissous (Be) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1001
	Justesse 99.9%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Bismuth (Bi) mg/L	Blanc <0.0005
Bismuth dissous (Bi) mg/L	Blanc <0.0005
Bore (B) mg/L	Blanc <0.01
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.980
	Justesse 98%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Bore dissous (B) mg/L	Blanc <0.01
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.980
	Justesse 98%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Cadmium (Cd) mg/L	Blanc <0.00002
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1036
	Justesse 96.4%

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Cadmium dissous (Cd) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.00002
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0944
Justesse 94.4%

Calcium (Ca) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.03
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.930
Justesse 93%

Calcium dissous (Ca) mg/L
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.03
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.890
Justesse 89%

Chrome (Cr) mg/L
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.0006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0998
Justesse 99.8%

Chrome dissous (Cr) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0006
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1025
Justesse 97.5%

Cobalt (Co) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1012
Justesse 98.8%

Cobalt dissous (Co) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0926
Justesse 92.6%

Cuivre (Cu) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0988
Justesse 98.8%

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Cuivre dissous (Cu) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1016
Justesse 98.4%

Cyanures disponibles (CNd) mg/
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.001
Nom Standard Cep-34 E04
Valeur obtenue 0.728
Justesse 90.2%

Cyanures disponibles (CNd) mg/
Intervalle 0.686 - 0.928
Nom Standard DMR-0052-CN
Valeur obtenue 0.110
Justesse 88.7%

Cyanures totaux (CNT) mg/L
Intervalle 0.105 - 0.143
Blanc <0.001
Nom Standard Cep-34 E04
Valeur obtenue 0.843
Justesse 91.1%

Cyanures totaux (CNT) mg/L
Intervalle 0.786 - 1.064
Nom Standard DMR-0052-CN
Valeur obtenue 0.216
Justesse 89.6%

Étain (Sn) mg/L
Intervalle 0.205 - 0.277
Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1000
Justesse 100%

Étain Dissous (Sn) mg/L
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0920
Justesse 92%

Fer (Fe) mg/L
Intervalle 0.0700 - 0.1300
Blanc <0.01
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 1.110
Justesse 89%

Fer dissous (Fe) mg/L
Intervalle 0.800 - 1.200
Blanc <0.01

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.110
	Justesse 89%
	Intervalle 0.800 - 1.200
M.E.S. mg/L	Blanc <1
	Nom Standard MES-250ppm-17-08-2015
	Valeur obtenue 232
	Justesse 92.8%
	Intervalle 220 - 280
Magnésium (Mg) mg/L	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.990
	Justesse 99%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Magnésium dissous (Mg) mg/L	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.050
	Justesse 95%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Manganèse (Mn) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1048
	Justesse 95.2%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Manganèse dissous (Mn) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0912
	Justesse 91.2%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Molybdene (Mo) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1018
	Justesse 98.2%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Molybdene dissous (Mo) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0895
	Justesse 89.5%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Nickel (Ni) mg/L	Blanc <0.0005

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1057
	Justesse 94.3%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Nickel dissous (Ni) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0960
	Justesse 96%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
pH	Nom Standard pH-7
	Valeur obtenue 7.04
	Justesse 99.4%
	Intervalle 6.96 - 7.04
Plomb (Pb) mg/L	Blanc <0.0003
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0897
	Justesse 89.7%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Plomb dissous (Pb) mg/L	Blanc <0.0003
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0934
	Justesse 93.4%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Potassium (K) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.000
	Justesse 100%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Potassium dissous (K) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.990
	Justesse 99%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Sélénium (Se) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1000
	Justesse 100%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Sélénium dissous (Se) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

	Valeur obtenue 0.0950
	Justesse 95%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Silice (Si) mg/L	Blanc <0.01
Silice dissous (Si) mg/L	Blanc <0.01
Sodium (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.020
	Justesse 98%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Sodium dissous (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.010
	Justesse 99%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Tellure (Te) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0951
	Justesse 95.1%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Tellure dissous (Te) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1010
	Justesse 99%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Titane (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Titane dissous (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Uranium (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0930
	Justesse 93%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Uranium dissous (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1030
	Justesse 97%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Vanadium (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1029

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres

Vanadium dissous (V) mg/L
Justesse 97.1%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.0005
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0891

Zinc (Zn) mg/L
Justesse 89.1%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.1050

Zinc dissous (Zn) mg/L
Justesse 95%
Intervalle 0.0800 - 0.1200
Blanc <0.001
Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0930

Justesse 93%
Intervalle 0.0800 - 0.1200

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Informations supplémentaires

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Lieu de prélèvement : 70020

Date de prélèvement : 09 février 2017

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-TIT-1.0	MA.303-Titr Auto 2.0
M-MET-3.0	MA.200-Mét. 1.2
M-CN-1.0	MA.300-CN 1.2
M-SOLI-1.0	MA.104-S.S. 1.1

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale

Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 23 février 2017

Nom du préleveur : Amélie Bernier

Type d'échantillon : Eau usée

BC17-00469

No Multilab Direct	205670	205671
Échantillon	70020-ET-2A-1	70020-ET-1B-1
Date prélèvement	22-02-2017	22-02-2017
Cuivre (Cu) mg/L	0.0086	0.0083
Cyanures disponibles (CNd) mg/L	0.029	0.082
Cyanures totaux (CNT) mg/L	0.566	0.592
Fer (Fe) mg/L	0.89	0.32
M.E.S. mg/L	4	2
pH	7.29	6.83

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s),
ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 02 mars 2017



Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale

Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 23 février 2017

Nom du préleveur : Amélie Bernier

Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Limite de détection rapportée		
	Valeur		
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0
M.E.S.	1	mg/L	M-SOLI-1.0
pH	N.D.		M-TIT-1.0

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s),
ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 02 mars 2017



Certificat contrôle qualité

Client : **ASDR environnement**
Responsable : M. Marc Turcotte
Adresse : 691, rue Royale
Malartic Québec G1W 4Y4
tél.: (819) 757-3039 (222)
fax.: (819) 757-6952

Numéro de projet : Multiple
Date de réception : 23 février 2017
Nom du préleveur : Amélie Bernier
Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Standard				Duplicata	
	Blanc	Nom	Obtenu	Intervalle	1	2
Cuivre (Cu) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.1050	0.0800 - 0.1200		
Cyanures disponibles (CNd) mg/L	<0.001	Cep-34 E04	0.776	0.686 - 0.928		
Cyanures disponibles (CNd) mg/L		DMR-0052-CN	0.113	0.105 - 0.143		
Cyanures totaux (CNt) mg/L	<0.001	Cep-34 E04	0.868	0.786 - 1.064		
Cyanures totaux (CNt) mg/L		DMR-0052-CN	0.217	0.205 - 0.277		
Fer (Fe) mg/L	<0.01	C00-046-705_X_1000	1.140	0.800 - 1.200		
pH		pH-7	7.01	6.96 - 7.04		

Projet: 205670:205671

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Date d'émission : 02 mars 2017



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

CERTIFICAT D'ANALYSE

ASDR environnement

691, rue Royale

Malartic

Québec G1W 4Y4

N° téléphone : (819) 757-3039 (1)

Email : el-hadji.kane@asdr.ca

Commande : BC17-00874

IDENTIFICATION

		RNC300675	RNC300676
État à la réception	Conforme		
	Identification	EB-03-2	EB-2
	Lieu de prélèvement	70020	70020
	Date de prélèvement	2017-03-24	2017-03-24
	Date de réception	2017-03-27	2017-03-27
	Type de prélèvement		
	Provenance de l'eau		
	Matrice	Eaux usées	Eaux usées

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



RÉSULTATS

Paramètre (méthode)	Normes	Unités	RNC300675		RNC300676	
			Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse
Alcalinité (M-TIT-1.0) 1	N/A	mg CaCO3/L	212	2017-03-27	217	2017-03-27
Aluminium (Al) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,086	2017-03-29	0,115	2017-03-29
Aluminium dissous (Al) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,029	2017-03-29	0,034	2017-03-29
Antimoine (Sb) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0001	2017-03-29	0,0017	2017-03-29
Antimoine dissous (Sb) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0001	2017-03-29	0,0002	2017-03-29
Argent (Ag) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0098	2017-03-29	0,0019	2017-03-29
Argent dissous (Ag) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0093	2017-03-29	0,0020	2017-03-29
Arsenic (As) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-29	<0,0005	2017-03-29
Arsenic dissous (As) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-29	<0,0005	2017-03-29
Baryum (Ba) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0254	2017-03-29	0,0293	2017-03-29
Baryum dissous (Ba) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0225	2017-03-29	0,0248	2017-03-29
Béryllium (Be) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-29	<0,0005	2017-03-29

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



		RNC300675			RNC300676		
		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse	
Béryllium dissous (Be) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-29	<0,0005	2017-03-29	
Bismuth (Bi) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-29	<0,0005	2017-03-29	
Bismuth dissous (Bi) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-29	<0,0005	2017-03-29	
Bore (B) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,43	2017-03-29	0,43	2017-03-29	
Bore dissous (B) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,43	2017-03-29	0,43	2017-03-29	
Cadmium (Cd) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	< 2,00000	2017-03-29	< 2,00000	2017-03-29	
Cadmium dissous (Cd) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,00004	2017-03-29	0,00004	2017-03-29	
Calcium (Ca) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	28,2	2017-03-29	29,9	2017-03-29	
Calcium dissous (Ca) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	27,30	2017-03-29	27,50	2017-03-29	
Chrome (Cr) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0009	2017-03-29	<0,0006	2017-03-29	
Chrome dissous (Cr) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0010	2017-03-29	<0,0006	2017-03-29	
Cobalt (Co) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0146	2017-03-29	0,0148	2017-03-29	
Cobalt dissous (Co) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0142	2017-03-29	0,0150	2017-03-29	
Cuivre (Cu) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	1,0940	2017-03-29	0,7536	2017-03-29	
Cuivre dissous (Cu) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,6874	2017-03-29	0,7981	2017-03-29	

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

		RNC300675			RNC300676	
		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse
Cyanures disponibles (CNd) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	2,030	2017-03-28	8,990	2017-03-28
Cyanures totaux (CNT) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	8,005	2017-03-28	16,050	2017-03-28
Étain (Sn) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-29	<0,001	2017-03-29
Étain dissous (Sn) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-29	<0,001	2017-03-29
Fer (Fe) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	2,49	2017-03-29	2,58	2017-03-29
Fer dissous (Fe) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	1,69	2017-03-29	2,58	2017-03-29
M.E.S. (M-SOLI-1.0) a 1	N/A	mg/L	22	2017-03-27	2	2017-03-27
Manganèse (Mn) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0932	2017-03-29	0,1030	2017-03-29
Manganèse dissous (Mn) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0776	2017-03-29	0,0904	2017-03-29
Mercure (Hg) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,00031	2017-03-30	0,00035	2017-03-30
Mercure dissous (Hg) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,00027	2017-03-30	0,00031	2017-03-30
Molybdène (Mo) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0225	2017-03-29	0,0223	2017-03-29
Molybdène dissous (Mo) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0217	2017-03-29	0,0218	2017-03-29
Nickel (Ni) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0222	2017-03-29	0,0177	2017-03-29
Nickel dissous (Ni) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0202	2017-03-29	0,0165	2017-03-29

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

		RNC300675			RNC300676	
		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse
pH (M-TIT-1.0) a 1	N/A	-	8,02	2017-03-27	8,22	2017-03-27
Plomb (Pb) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0015	2017-03-29	0,0015	2017-03-29
Plomb dissous (Pb) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0003	2017-03-29	<0,0003	2017-03-29
Potassium (K) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	19,30	2017-03-29	19,50	2017-03-29
Potassium dissous (K) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	20,50	2017-03-29	19,20	2017-03-29
Sélénium (Se) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-29	0,001	2017-03-29
Sélénium dissous (Se) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-29	0,001	2017-03-29
Silice (Si) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	13,80	2017-03-29	13,00	2017-03-29
Silice dissous (Si) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	12,10	2017-03-29	13,00	2017-03-29
Sodium (Na) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	178	2017-03-29	178	2017-03-29
Sodium dissous (Na) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	167,00	2017-03-29	158,00	2017-03-29
Tellure (Te) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-29	<0,0005	2017-03-29
Tellure dissous (Te) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-29	<0,0005	2017-03-29
Titane (Ti) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,03	2017-03-29	0,04	2017-03-29
Titane dissous (Ti) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,03	2017-03-29	0,03	2017-03-29

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

		RNC300675		RNC300676		
		Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse	
Uranium (U) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-29	<0,001	2017-03-29
Uranium dissous (U) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-29	<0,001	2017-03-29
Vanadium (V) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0022	2017-03-29	0,0040	2017-03-29
Vanadium dissous (V) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-29	0,0014	2017-03-29
Zinc (Zn) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,031	2017-03-29	0,034	2017-03-29
Zinc dissous (Zn) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,015	2017-03-29	0,031	2017-03-29

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

CONTRÔLE QUALITÉ

Blancs

<u>Paramètre</u>	<u>Proc analytique</u>	<u>Résultat</u>
Alcalinité	Technique inconnue	
Alcalinité	Technique inconnue	-
Alcalinité	Titrateur	
Alcalinité	Titrateur	-
Aluminium (Al)	ICP-B	< 0,6
Aluminium (Al)	ICP-B	<0,006
Aluminium (Al)	ICP-B	<0.006
Aluminium (Al)	ICP-EP	< 0,6
Aluminium (Al)	ICP-EP	<0,006
Aluminium (Al)	ICP-EP	<0.006
Aluminium (Al)	ICP-P	< 0,6
Aluminium (Al)	ICP-P	<0,006
Aluminium (Al)	ICP-P	<0.006
Aluminium (Al)	ICP-S	< 0,6
Aluminium (Al)	ICP-S	<0,006
Aluminium (Al)	ICP-S	<0.006
Aluminium (Al)	Technique inconnue	< 0,6
Aluminium (Al)	Technique inconnue	<0,006
Aluminium (Al)	Technique inconnue	<0.006
Aluminium dissous (Al)	ICP-D	<0,006
Aluminium dissous (Al)	ICP-D	<0.006
Aluminium dissous (Al)	ICP-EPD	<0,006
Aluminium dissous (Al)	ICP-EPD	<0.006
Aluminium dissous (Al)	Technique inconnue	<0,006
Aluminium dissous (Al)	Technique inconnue	<0.006
Antimoine (Sb)	ICP-B	-
Antimoine (Sb)	ICP-B	<0,0001
Antimoine (Sb)	ICP-B	<0,0002

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Antimoine (Sb)	ICP-B	<0.0001
Antimoine (Sb)	ICP-EP	-
Antimoine (Sb)	ICP-EP	<0,0001
Antimoine (Sb)	ICP-EP	<0,0002
Antimoine (Sb)	ICP-EP	<0.0001
Antimoine (Sb)	ICP-P	-
Antimoine (Sb)	ICP-P	<0,0001
Antimoine (Sb)	ICP-P	<0,0002
Antimoine (Sb)	ICP-P	<0.0001
Antimoine (Sb)	ICP-S	-
Antimoine (Sb)	ICP-S	<0,0001
Antimoine (Sb)	ICP-S	<0,0002
Antimoine (Sb)	ICP-S	<0.0001
Antimoine (Sb)	Technique inconnue	-
Antimoine (Sb)	Technique inconnue	<0,0001
Antimoine (Sb)	Technique inconnue	<0,0002
Antimoine (Sb)	Technique inconnue	<0.0001
Antimoine dissous (Sb)	ICP-D	<0,0001
Antimoine dissous (Sb)	ICP-D	<0.0001
Antimoine dissous (Sb)	Technique inconnue	<0,0001
Antimoine dissous (Sb)	Technique inconnue	<0.0001
Argent (Ag)	ICP-B	< 2
Argent (Ag)	ICP-B	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-B	<0.0001
Argent (Ag)	ICP-EP	< 2
Argent (Ag)	ICP-EP	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-EP	<0.0001
Argent (Ag)	ICP-P	< 2
Argent (Ag)	ICP-P	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-P	<0.0001
Argent (Ag)	ICP-S	< 2
Argent (Ag)	ICP-S	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-S	<0.0001
Argent (Ag)	Technique inconnue	< 2

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Argent (Ag)	Technique inconnue	<0,0001
Argent (Ag)	Technique inconnue	<0,0001
Argent dissous (Ag)	ICP-D	<0,0001
Argent dissous (Ag)	ICP-D	<0,0001
Argent dissous (Ag)	Technique inconnue	<0,0001
Argent dissous (Ag)	Technique inconnue	<0,0001
Arsenic (As)	ICP-B	< 0,05
Arsenic (As)	ICP-B	<0,0005
Arsenic (As)	ICP-B	1
Arsenic (As)	ICP-EP	< 0,05
Arsenic (As)	ICP-EP	<0,0005
Arsenic (As)	ICP-EP	1
Arsenic (As)	ICP-P	< 0,05
Arsenic (As)	ICP-P	<0,0005
Arsenic (As)	ICP-P	1
Arsenic (As)	ICP-S	< 0,05
Arsenic (As)	ICP-S	<0,0005
Arsenic (As)	ICP-S	1
Arsenic (As)	Technique inconnue	< 0,05
Arsenic (As)	Technique inconnue	<0,0005
Arsenic (As)	Technique inconnue	1
Arsenic dissous (As)	ICP-D	<0,0005
Arsenic dissous (As)	ICP-EP	<0,0005
Arsenic dissous (As)	Technique inconnue	<0,0005
Baryum (Ba)	ICP-B	< 0,01
Baryum (Ba)	ICP-B	<0,0005
Baryum (Ba)	ICP-EP	< 0,01
Baryum (Ba)	ICP-EP	<0,0005
Baryum (Ba)	ICP-P	< 0,01
Baryum (Ba)	ICP-P	<0,0005
Baryum (Ba)	ICP-S	< 0,01
Baryum (Ba)	ICP-S	<0,0005
Baryum (Ba)	Technique inconnue	< 0,01
Baryum (Ba)	Technique inconnue	<0,0005

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Béryllium (Be)	ICP-B	< 0,1
Béryllium (Be)	ICP-B	<0,0005
Béryllium (Be)	ICP-EP	< 0,1
Béryllium (Be)	ICP-EP	<0,0005
Béryllium (Be)	ICP-P	< 0,1
Béryllium (Be)	ICP-P	<0,0005
Béryllium (Be)	Technique inconnue	< 0,1
Béryllium (Be)	Technique inconnue	<0,0005
Bismuth (Bi)	ICP-B	< 0,1
Bismuth (Bi)	ICP-EP	< 0,1
Bismuth (Bi)	ICP-P	< 0,1
Bismuth (Bi)	ICP-S	< 0,1
Bismuth (Bi)	Technique inconnue	< 0,1
Bore (B)	ICP-B	< 0,01
Bore (B)	ICP-B	<0,01
Bore (B)	ICP-EP	< 0,01
Bore (B)	ICP-EP	<0,01
Bore (B)	ICP-P	< 0,01
Bore (B)	ICP-P	<0,01
Bore (B)	ICP-S	< 0,01
Bore (B)	ICP-S	<0,01
Bore (B)	Technique inconnue	< 0,01
Bore (B)	Technique inconnue	<0,01
Bore dissous (B)	ICP-D	<0,01
Bore dissous (B)	Technique inconnue	<0,01
Cadmium (Cd)	ICP-B	< 0,005
Cadmium (Cd)	ICP-B	<0,00002
Cadmium (Cd)	ICP-EP	< 0,005
Cadmium (Cd)	ICP-EP	<0,00002
Cadmium (Cd)	ICP-P	< 0,005
Cadmium (Cd)	ICP-P	<0,00002
Cadmium (Cd)	ICP-S	< 0,005
Cadmium (Cd)	ICP-S	<0,00002
Cadmium (Cd)	Technique inconnue	< 0,005

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Cadmium (Cd)	Technique inconnue	<0,00002
Cadmium dissous (Cd)	ICP-D	<0,00002
Cadmium dissous (Cd)	Technique inconnue	<0,00002
Calcium (Ca)	ICP-B	< 0
Calcium (Ca)	ICP-B	< 1
Calcium (Ca)	ICP-B	<0,01
Calcium (Ca)	ICP-B	<0,03
Calcium (Ca)	ICP-EP	< 0
Calcium (Ca)	ICP-EP	< 1
Calcium (Ca)	ICP-EP	<0,01
Calcium (Ca)	ICP-EP	<0,03
Calcium (Ca)	ICP-P	< 0
Calcium (Ca)	ICP-P	< 1
Calcium (Ca)	ICP-P	<0,01
Calcium (Ca)	ICP-P	<0,03
Calcium (Ca)	ICP-S	< 0
Calcium (Ca)	ICP-S	< 1
Calcium (Ca)	ICP-S	<0,01
Calcium (Ca)	ICP-S	<0,03
Calcium (Ca)	Technique inconnue	< 0
Calcium (Ca)	Technique inconnue	< 1
Calcium (Ca)	Technique inconnue	<0,01
Calcium (Ca)	Technique inconnue	<0,03
Calcium dissous (Ca)	ICP-D	<0,03
Calcium dissous (Ca)	Technique inconnue	<0,03
Chrome (Cr)	ICP-B	< 0,05
Chrome (Cr)	ICP-B	<0,0006
Chrome (Cr)	ICP-EP	< 0,05
Chrome (Cr)	ICP-EP	<0,0006
Chrome (Cr)	ICP-P	< 0,05
Chrome (Cr)	ICP-P	<0,0006
Chrome (Cr)	ICP-S	< 0,05
Chrome (Cr)	ICP-S	<0,0006
Chrome (Cr)	Technique inconnue	< 0,05

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Chrome (Cr)	Technique inconnue	<0,0006
Chrome dissous (Cr)	ICP-D	<0,0006
Chrome dissous (Cr)	Technique inconnue	<0,0006
Cobalt (Co)	ICP-B	< 0,05
Cobalt (Co)	ICP-B	<0,0005
Cobalt (Co)	ICP-EP	< 0,05
Cobalt (Co)	ICP-EP	<0,0005
Cobalt (Co)	ICP-P	< 0,05
Cobalt (Co)	ICP-P	<0,0005
Cobalt (Co)	ICP-S	< 0,05
Cobalt (Co)	ICP-S	<0,0005
Cobalt (Co)	Technique inconnue	< 0,05
Cobalt (Co)	Technique inconnue	<0,0005
Cobalt dissous (Co)	ICP-D	<0,0005
Cobalt dissous (Co)	Technique inconnue	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-B	
Cuivre (Cu)	ICP-B	< 5
Cuivre (Cu)	ICP-B	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-B	<0.0005
Cuivre (Cu)	ICP-B	1
Cuivre (Cu)	ICP-EP	
Cuivre (Cu)	ICP-EP	< 5
Cuivre (Cu)	ICP-EP	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-EP	<0.0005
Cuivre (Cu)	ICP-EP	1
Cuivre (Cu)	ICP-P	
Cuivre (Cu)	ICP-P	< 5
Cuivre (Cu)	ICP-P	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-P	<0.0005
Cuivre (Cu)	ICP-P	1
Cuivre (Cu)	ICP-S	
Cuivre (Cu)	ICP-S	< 5
Cuivre (Cu)	ICP-S	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-S	<0.0005

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Cuivre (Cu)	ICP-S	1
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	< 5
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	<0,0005
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	<0,0005
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	1
Cuivre dissous (Cu)	ICP-D	<0,0005
Cuivre dissous (Cu)	ICP-EPD	<0,0005
Cuivre dissous (Cu)	Technique inconnue	<0,0005
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	?0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	< 0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	< 0,1
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	<0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	?0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	< 0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	< 0,1
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	<0,001
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	?0,001
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	< 0,001
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	< 0,1
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	<0,001
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	?0,001
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	< 0,001
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	< 0,1
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	<0,001
Étain (Sn)	ICP-B	< 0,05
Étain (Sn)	ICP-B	<0,001
Étain (Sn)	ICP-EP	< 0,05
Étain (Sn)	ICP-EP	<0,001
Étain (Sn)	ICP-P	< 0,05
Étain (Sn)	ICP-P	<0,001
Étain (Sn)	ICP-S	< 0,05
Étain (Sn)	ICP-S	<0,001
Étain (Sn)	Sous-traitance	< 0,05

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Étain (Sn)	Sous-traitance	<0,001
Étain (Sn)	Technique inconnue	< 0,05
Étain (Sn)	Technique inconnue	<0,001
Étain dissous (Sn)	ICP-D	<0,001
Étain dissous (Sn)	Sous-traitance	<0,001
Étain dissous (Sn)	Technique inconnue	<0,001
Fer (Fe)	ICP-B	< 0,5
Fer (Fe)	ICP-B	<0,01
Fer (Fe)	ICP-B	<0,010
Fer (Fe)	ICP-B	<0,01
Fer (Fe)	ICP-B	1
Fer (Fe)	ICP-EP	< 0,5
Fer (Fe)	ICP-EP	<0,01
Fer (Fe)	ICP-EP	<0,010
Fer (Fe)	ICP-EP	<0,01
Fer (Fe)	ICP-EP	1
Fer (Fe)	ICP-P	< 0,5
Fer (Fe)	ICP-P	<0,01
Fer (Fe)	ICP-P	<0,010
Fer (Fe)	ICP-P	<0,01
Fer (Fe)	ICP-P	1
Fer (Fe)	ICP-S	< 0,5
Fer (Fe)	ICP-S	<0,01
Fer (Fe)	ICP-S	<0,010
Fer (Fe)	ICP-S	<0,01
Fer (Fe)	ICP-S	1
Fer (Fe)	Technique inconnue	< 0,5
Fer (Fe)	Technique inconnue	<0,01
Fer (Fe)	Technique inconnue	<0,010
Fer (Fe)	Technique inconnue	<0,01
Fer (Fe)	Technique inconnue	1
Fer dissous (Fe)	ICP-D	<0,01
Fer dissous (Fe)	ICP-D	<0,01
Fer dissous (Fe)	ICP-EPD	<0,01

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Fer dissous (Fe)	ICP-EPD	<0.01
Fer dissous (Fe)	Technique inconnue	<0,01
Fer dissous (Fe)	Technique inconnue	<0.01
M.E.S.	Gravimétrie	
M.E.S.	Gravimétrie	< 1
M.E.S.	Gravimétrie	<1
M.E.S.	Gravimétrie	0
M.E.S.	Gravimétrie	0,5
M.E.S.	Gravimétrie	1
M.E.S.	Sous-traitance	
M.E.S.	Sous-traitance	< 1
M.E.S.	Sous-traitance	<1
M.E.S.	Sous-traitance	0
M.E.S.	Sous-traitance	0,5
M.E.S.	Sous-traitance	1
M.E.S.	Technique inconnue	
M.E.S.	Technique inconnue	< 1
M.E.S.	Technique inconnue	<1
M.E.S.	Technique inconnue	0
M.E.S.	Technique inconnue	0,5
M.E.S.	Technique inconnue	1
Manganèse (Mn)	ICP-B	< 0,05
Manganèse (Mn)	ICP-B	<0,0003
Manganèse (Mn)	ICP-B	<0,0005
Manganèse (Mn)	ICP-EP	< 0,05
Manganèse (Mn)	ICP-EP	<0,0003
Manganèse (Mn)	ICP-EP	<0,0005
Manganèse (Mn)	ICP-P	< 0,05
Manganèse (Mn)	ICP-P	<0,0003
Manganèse (Mn)	ICP-P	<0,0005
Manganèse (Mn)	ICP-S	< 0,05
Manganèse (Mn)	ICP-S	<0,0003
Manganèse (Mn)	ICP-S	<0,0005
Manganèse (Mn)	Technique inconnue	< 0,05

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Manganèse (Mn)	Technique inconnue	<0,0003
Manganèse (Mn)	Technique inconnue	<0,0005
Manganèse dissous (Mn)	ICP-D	<0,0005
Manganèse dissous (Mn)	ICP-EPD	<0,0005
Manganèse dissous (Mn)	Technique inconnue	<0,0005
Mercure (Hg)	ICP-Hg	<0,00001
Mercure (Hg)	ICP-Hg	<0,01
Mercure (Hg)	ICP-Hg	<0,00001
Mercure (Hg)	ICP-Hg-EP	<0,00001
Mercure (Hg)	ICP-Hg-EP	<0,01
Mercure (Hg)	ICP-Hg-EP	<0,00001
Mercure (Hg)	ICP-P	<0,00001
Mercure (Hg)	ICP-P	<0,01
Mercure (Hg)	ICP-P	<0,00001
Mercure (Hg)	Mercure	<0,00001
Mercure (Hg)	Mercure	<0,01
Mercure (Hg)	Mercure	<0,00001
Mercure (Hg)	Technique inconnue	<0,00001
Mercure (Hg)	Technique inconnue	<0,01
Mercure (Hg)	Technique inconnue	<0,00001
Mercure dissous (Hg)	ICP-Hg	<0,00001
Mercure dissous (Hg)	ICP-Hg	<0,00001
Mercure dissous (Hg)	Technique inconnue	<0,00001
Mercure dissous (Hg)	Technique inconnue	<0,00001
Molybdène (Mo)	ICP-B	< 0,05
Molybdène (Mo)	ICP-B	<0,0005
Molybdène (Mo)	ICP-EP	< 0,05
Molybdène (Mo)	ICP-EP	<0,0005
Molybdène (Mo)	ICP-P	< 0,05
Molybdène (Mo)	ICP-P	<0,0005
Molybdène (Mo)	ICP-S	< 0,05
Molybdène (Mo)	ICP-S	<0,0005
Molybdène (Mo)	Technique inconnue	< 0,05
Molybdène (Mo)	Technique inconnue	<0,0005

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Molybdène dissous (Mo)	ICP-D	<0,0005
Molybdène dissous (Mo)	Technique inconnue	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-B	< 0,05
Nickel (Ni)	ICP-B	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-B	1
Nickel (Ni)	ICP-EP	< 0,05
Nickel (Ni)	ICP-EP	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-EP	1
Nickel (Ni)	ICP-P	< 0,05
Nickel (Ni)	ICP-P	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-P	1
Nickel (Ni)	ICP-S	< 0,05
Nickel (Ni)	ICP-S	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-S	1
Nickel (Ni)	Technique inconnue	< 0,05
Nickel (Ni)	Technique inconnue	<0,0005
Nickel (Ni)	Technique inconnue	1
Nickel dissous (Ni)	ICP-D	<0,0005
Nickel dissous (Ni)	ICP-D	<0,0010
Nickel dissous (Ni)	Technique inconnue	<0,0005
Nickel dissous (Ni)	Technique inconnue	<0,0010
pH	Technique inconnue	
pH	Technique inconnue	-
pH	Technique inconnue	0
pH	Technique inconnue	5
pH	Technique inconnue	7
pH	Terrain	
pH	Terrain	-
pH	Terrain	0
pH	Terrain	5
pH	Terrain	7
pH	Titrateur	
pH	Titrateur	-
pH	Titrateur	0

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

pH	Titrateur	5
pH	Titrateur	7
Plomb (Pb)	ICP-B	< 0,05
Plomb (Pb)	ICP-B	<0,0003
Plomb (Pb)	ICP-B	<0,0005
Plomb (Pb)	ICP-B	1
Plomb (Pb)	ICP-EP	< 0,05
Plomb (Pb)	ICP-EP	<0,0003
Plomb (Pb)	ICP-EP	<0,0005
Plomb (Pb)	ICP-EP	1
Plomb (Pb)	ICP-P	< 0,05
Plomb (Pb)	ICP-P	<0,0003
Plomb (Pb)	ICP-P	<0,0005
Plomb (Pb)	ICP-P	1
Plomb (Pb)	ICP-S	< 0,05
Plomb (Pb)	ICP-S	<0,0003
Plomb (Pb)	ICP-S	<0,0005
Plomb (Pb)	ICP-S	1
Plomb (Pb)	Technique inconnue	< 0,05
Plomb (Pb)	Technique inconnue	<0,0003
Plomb (Pb)	Technique inconnue	<0,0005
Plomb (Pb)	Technique inconnue	1
Plomb dissous (Pb)	ICP-D	<0,0003
Plomb dissous (Pb)	Technique inconnue	<0,0003
Potassium (K)	ICP-B	< 0,5
Potassium (K)	ICP-B	<0,05
Potassium (K)	ICP-EP	< 0,5
Potassium (K)	ICP-EP	<0,05
Potassium (K)	ICP-P	< 0,5
Potassium (K)	ICP-P	<0,05
Potassium (K)	ICP-S	< 0,5
Potassium (K)	ICP-S	<0,05
Potassium (K)	Technique inconnue	< 0,5
Potassium (K)	Technique inconnue	<0,05

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Potassium dissous (K)	ICP-D	<0,05
Potassium dissous (K)	Technique inconnue	<0,05
Sélénium (Se)	ICP-B	< 0,05
Sélénium (Se)	ICP-B	<0,001
Sélénium (Se)	ICP-EP	< 0,05
Sélénium (Se)	ICP-EP	<0,001
Sélénium (Se)	ICP-P	< 0,05
Sélénium (Se)	ICP-P	<0,001
Sélénium (Se)	ICP-S	< 0,05
Sélénium (Se)	ICP-S	<0,001
Sélénium (Se)	Technique inconnue	< 0,05
Sélénium (Se)	Technique inconnue	<0,001
Sélénium dissous (Se)	ICP-D	<0,001
Sélénium dissous (Se)	Technique inconnue	<0,001
Silice (Si)	ICP-B	< 0,1
Silice (Si)	ICP-B	<0,01
Silice (Si)	ICP-EP	< 0,1
Silice (Si)	ICP-EP	<0,01
Silice (Si)	ICP-P	< 0,1
Silice (Si)	ICP-P	<0,01
Silice (Si)	ICP-S	< 0,1
Silice (Si)	ICP-S	<0,01
Silice (Si)	Sous-traitance	< 0,1
Silice (Si)	Sous-traitance	<0,01
Silice (Si)	Technique inconnue	< 0,1
Silice (Si)	Technique inconnue	<0,01
Silice dissous (Si)	ICP-D	<0,01
Silice dissous (Si)	Technique inconnue	<0,01
Sodium (Na)	ICP-B	< 0
Sodium (Na)	ICP-B	< 1
Sodium (Na)	ICP-B	<0,02
Sodium (Na)	ICP-B	<0,05
Sodium (Na)	ICP-B	<0,05
Sodium (Na)	ICP-EP	< 0

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Sodium (Na)	ICP-EP	< 1
Sodium (Na)	ICP-EP	<0,02
Sodium (Na)	ICP-EP	<0,05
Sodium (Na)	ICP-EP	<0,05
Sodium (Na)	ICP-P	< 0
Sodium (Na)	ICP-P	< 1
Sodium (Na)	ICP-P	<0,02
Sodium (Na)	ICP-P	<0,05
Sodium (Na)	ICP-P	<0,05
Sodium (Na)	ICP-S	< 0
Sodium (Na)	ICP-S	< 1
Sodium (Na)	ICP-S	<0,02
Sodium (Na)	ICP-S	<0,05
Sodium (Na)	ICP-S	<0,05
Sodium (Na)	Technique inconnue	< 0
Sodium (Na)	Technique inconnue	< 1
Sodium (Na)	Technique inconnue	<0,02
Sodium (Na)	Technique inconnue	<0,05
Sodium (Na)	Technique inconnue	<0,05
Sodium dissous (Na)	ICP-D	<0,05
Sodium dissous (Na)	ICP-EPD	<0,05
Sodium dissous (Na)	Technique inconnue	<0,05
Tellure (Te)	ICP-B	< 0,1
Tellure (Te)	ICP-B	<0,0005
Tellure (Te)	ICP-EP	< 0,1
Tellure (Te)	ICP-EP	<0,0005
Tellure (Te)	ICP-P	< 0,1
Tellure (Te)	ICP-P	<0,0005
Tellure (Te)	ICP-S	< 0,1
Tellure (Te)	ICP-S	<0,0005
Tellure (Te)	Technique inconnue	< 0,1
Tellure (Te)	Technique inconnue	<0,0005
Tellure dissous (Te)	ICP-D	<0,0005
Tellure dissous (Te)	Technique inconnue	<0,0005

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Titane (Ti)	ICP-B	< 0,01
Titane (Ti)	ICP-B	<0,01
Titane (Ti)	ICP-EP	< 0,01
Titane (Ti)	ICP-EP	<0,01
Titane (Ti)	ICP-P	< 0,01
Titane (Ti)	ICP-P	<0,01
Titane (Ti)	ICP-S	< 0,01
Titane (Ti)	ICP-S	<0,01
Titane (Ti)	Technique inconnue	< 0,01
Titane (Ti)	Technique inconnue	<0,01
Titane dissous (Ti)	ICP-D	<0,01
Titane dissous (Ti)	Technique inconnue	<0,01
Uranium (U)	ICP-B	< 1
Uranium (U)	ICP-B	<0,001
Uranium (U)	ICP-EP	< 1
Uranium (U)	ICP-EP	<0,001
Uranium (U)	ICP-P	< 1
Uranium (U)	ICP-P	<0,001
Uranium (U)	ICP-S	< 1
Uranium (U)	ICP-S	<0,001
Uranium (U)	Technique inconnue	< 1
Uranium (U)	Technique inconnue	<0,001
Uranium dissous (U)	ICP-D	<0,001
Uranium dissous (U)	Technique inconnue	<0,001
Vanadium (V)	ICP-B	< 0,1
Vanadium (V)	ICP-B	<0,0005
Vanadium (V)	ICP-EP	< 0,1
Vanadium (V)	ICP-EP	<0,0005
Vanadium (V)	ICP-P	< 0,1
Vanadium (V)	ICP-P	<0,0005
Vanadium (V)	ICP-S	< 0,1
Vanadium (V)	ICP-S	<0,0005
Vanadium (V)	Technique inconnue	< 0,1
Vanadium (V)	Technique inconnue	<0,0005

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Vanadium dissous (V)	ICP-D	<0,0005
Vanadium dissous (V)	Technique inconnue	<0,0005
Zinc (Zn)	ICP-B	< 0,05
Zinc (Zn)	ICP-B	<0,001
Zinc (Zn)	ICP-B	<0,0010
Zinc (Zn)	ICP-B	1
Zinc (Zn)	ICP-EP	< 0,05
Zinc (Zn)	ICP-EP	<0,001
Zinc (Zn)	ICP-EP	<0,0010
Zinc (Zn)	ICP-EP	1
Zinc (Zn)	ICP-P	< 0,05
Zinc (Zn)	ICP-P	<0,001
Zinc (Zn)	ICP-P	<0,0010
Zinc (Zn)	ICP-P	1
Zinc (Zn)	ICP-S	< 0,05
Zinc (Zn)	ICP-S	<0,001
Zinc (Zn)	ICP-S	<0,0010
Zinc (Zn)	ICP-S	1
Zinc (Zn)	Technique inconnue	< 0,05
Zinc (Zn)	Technique inconnue	<0,001
Zinc (Zn)	Technique inconnue	<0,0010
Zinc (Zn)	Technique inconnue	1
Zinc dissous (Zn)	ICP-D	<0,001
Zinc dissous (Zn)	ICP-EPD	<0,001
Zinc dissous (Zn)	Technique inconnue	<0,001

Matériaux de référence

<u>Matériel</u>	<u>Référence</u>	<u>Paramètre</u>	<u>Proc analytique</u>	<u>Résultat</u>	<u>Valeur attendue</u>
Cep-34 E04		Cyanures disponibles (CND)	Cyanures	0,755	0.807
Cep-34 E04		Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	0,891	0.925
CQ-Alcalinité		Alcalinité	Titrateur	207	200
DMR-0119-2017-ME:		M.E.S.	Technique inconnue	133	133
pH-7		pH	Titrateur	7,00	7.0

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Légende :

FIN DU RAPPORT

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

CERTIFICAT D'ANALYSE

ASDR environnement

691, rue Royale
Malartic
Québec G1W 4Y4
N° téléphone : (819) 757-3039 (1)
Email : el-hadji.kane@asdr.ca
Commande : BC17-00910

IDENTIFICATION

		RNC300732	RNC300733	RNC300734
État à la réception	Conforme			
	Identification	70020-ET-5A-0	70020-ET-5A-1	70020-ET-5A-2
	Lieu de prélèvement	70020	70020	70020
	Date de prélèvement	2017-03-28	2017-03-28	2017-03-28
	Date de réception	2017-03-28	2017-03-28	2017-03-28
	Type de prélèvement			
	Provenance de l'eau			
	Matrice	Eaux usées	Eaux usées	Eaux usées

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

CERTIFICAT D'ANALYSE

ASDR environnement

691, rue Royale

Malartic

Québec G1W 4Y4

N° téléphone : (819) 757-3039 (1)

Email : el-hadji.kane@asdr.ca

Commande : BC17-00910

IDENTIFICATION

		RNC300735	RNC300736	RNC300737
État à la réception	Conforme			
	Identification	70020-ET-5B-0	70020-ET-5B-1	70020-ET-5B-2
	Lieu de prélèvement	70020	70020	70020
	Date de prélèvement	2017-03-28	2017-03-28	2017-03-28
	Date de réception	2017-03-28	2017-03-28	2017-03-28
	Type de prélèvement			
	Provenance de l'eau			
	Matrice	Eaux usées	Eaux usées	Eaux usées

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0

**RÉSULTATS**

Paramètre (méthode)	Normes	Unités	RNC300732		RNC300733		RNC300734	
			Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse
Alcalinité (M-TIT-1.0) 1	N/A	mg CaCO3/L	129	2017-03-28	127	2017-03-28	127	2017-03-28
Aluminium (Al) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,257	2017-03-30	0,020	2017-03-30	0,008	2017-03-30
Aluminium dissous (Al) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,006	2017-03-30	<0,006	2017-03-30	<0,006	2017-03-30
Antimoine (Sb) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0077	2017-03-30	0,0050	2017-03-30	0,0054	2017-03-30
Antimoine dissous (Sb) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0019	2017-03-30	0,0022	2017-03-30	0,0025	2017-03-30
Argent (Ag) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0056	2017-03-30	0,0071	2017-03-30	0,0066	2017-03-30
Argent dissous (Ag) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0085	2017-03-30	0,0088	2017-03-30	0,0087	2017-03-30
Arsenic (As) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Arsenic dissous (As) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Baryum (Ba) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0233	2017-03-30	0,0202	2017-03-30	0,0190	2017-03-30
Baryum dissous (Ba) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0202	2017-03-30	0,0187	2017-03-30	0,0168	2017-03-30
Béryllium (Be) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



RÉSULTATS

Paramètre (méthode)	Normes	Unités	RNC300735		RNC300736		RNC300737	
			Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse
Alcalinité (M-TIT-1.0) 1	N/A	mg CaCO3/L	128	2017-03-28	126	2017-03-28	125	2017-03-28
Aluminium (Al) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,011	2017-03-30	0,012	2017-03-30	0,013	2017-03-30
Aluminium dissous (Al) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,006	2017-03-30	<0,006	2017-03-30	0,008	2017-03-30
Antimoine (Sb) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0078	2017-03-30	0,0063	2017-03-30	0,0072	2017-03-30
Antimoine dissous (Sb) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0013	2017-03-30	0,0022	2017-03-30	0,0013	2017-03-30
Argent (Ag) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0013	2017-03-30	0,0009	2017-03-30	0,0010	2017-03-30
Argent dissous (Ag) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0019	2017-03-30	0,0017	2017-03-30	0,0016	2017-03-30
Arsenic (As) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Arsenic dissous (As) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Baryum (Ba) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0238	2017-03-30	0,0228	2017-03-30	0,0210	2017-03-30
Baryum dissous (Ba) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0242	2017-03-30	0,0222	2017-03-30	0,0204	2017-03-30
Béryllium (Be) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



		RNC300732		RNC300733		RNC300734		
		Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse	
Béryllium dissous (Be) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Bismuth (Bi) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Bismuth dissous (Bi) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Bore (B) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,42	2017-03-30	0,42	2017-03-30	0,42	2017-03-30
Bore dissous (B) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,46	2017-03-30	0,44	2017-03-30	0,46	2017-03-30
Cadmium (Cd) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,00002	2017-03-30	0,00002	2017-03-30	<0,00002	2017-03-30
Cadmium dissous (Cd) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,00002	2017-03-30	<0,00002	2017-03-30	<0,00002	2017-03-30
Calcium (Ca) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	< 0,03	2017-03-30	< 0,03	2017-03-30	< 0,03	2017-03-30
Calcium dissous (Ca) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	25,80	2017-03-30	26,20	2017-03-30	27,00	2017-03-30
Chrome (Cr) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0006	2017-03-30	<0,0006	2017-03-30	<0,0006	2017-03-30
Chrome dissous (Cr) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0006	2017-03-30	<0,0006	2017-03-30	<0,0006	2017-03-30
Cobalt (Co) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0168	2017-03-30	0,0169	2017-03-30	0,0163	2017-03-30
Cobalt dissous (Co) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0167	2017-03-30	0,0155	2017-03-30	0,0160	2017-03-30
Cuivre (Cu) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,6450	2017-03-30	0,5469	2017-03-30	0,6722	2017-03-30
Cuivre dissous (Cu) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,5561	2017-03-30	0,4921	2017-03-30	0,6244	2017-03-30

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



		RNC300735			RNC300736			RNC300737		
		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse	
Béryllium dissous (Be) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30		<0,0005	2017-03-30	
Bismuth (Bi) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30		<0,0005	2017-03-30	
Bismuth dissous (Bi) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30		<0,0005	2017-03-30	
Bore (B) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,43	2017-03-30	0,42	2017-03-30		0,43	2017-03-30	
Bore dissous (B) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,45	2017-03-30	0,44	2017-03-30		0,45	2017-03-30	
Cadmium (Cd) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,00002	2017-03-30	<0,00002	2017-03-30		<0,00002	2017-03-30	
Cadmium dissous (Cd) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,00002	2017-03-30	<0,00002	2017-03-30		<0,00002	2017-03-30	
Calcium (Ca) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	< 0,03	2017-03-30	< 0,03	2017-03-30		< 0,03	2017-03-30	
Calcium dissous (Ca) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	28,10	2017-03-30	27,50	2017-03-30		28,20	2017-03-30	
Chrome (Cr) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0006	2017-03-30	<0,0006	2017-03-30		<0,0006	2017-03-30	
Chrome dissous (Cr) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0006	2017-03-30	<0,0006	2017-03-30		<0,0006	2017-03-30	
Cobalt (Co) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0161	2017-03-30	0,0167	2017-03-30		0,0172	2017-03-30	
Cobalt dissous (Co) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0172	2017-03-30	0,0164	2017-03-30		0,0178	2017-03-30	
Cuivre (Cu) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	1,2120	2017-03-30	1,3560	2017-03-30		1,1080	2017-03-30	
Cuivre dissous (Cu) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	1,2830	2017-03-30	1,2090	2017-03-30		1,2000	2017-03-30	

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



		RNC300732		RNC300733		RNC300734		
		Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse	
Cyanures disponibles (CNd) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	0,837	2017-03-28	0,858	2017-03-28	0,764	2017-03-28
Cyanures totaux (CNT) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	2,734	2017-03-28	2,715	2017-03-28	2,825	2017-03-28
Étain (Sn) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30
Étain dissous (Sn) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30
Fer (Fe) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	1,37	2017-03-30	0,94	2017-03-30	0,95	2017-03-30
Fer dissous (Fe) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,68	2017-03-30	0,62	2017-03-30	0,79	2017-03-30
M.E.S. (M-SOLI-1.0) a 1	N/A	mg/L	3	2017-03-28	2	2017-03-28	2	2017-03-28
Magnésium (Mg) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	3,95	2017-03-30	3,91	2017-03-30	3,87	2017-03-30
Magnésium dissous (Mg) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	3,68	2017-03-30	3,64	2017-03-30	3,67	2017-03-30
Manganèse (Mn) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0763	2017-03-30	0,0757	2017-03-30	0,0668	2017-03-30
Manganèse dissous (Mn) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0695	2017-03-30	0,0703	2017-03-30	0,0648	2017-03-30
Molybdène (Mo) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0010	2017-03-30	0,0010	2017-03-30	0,0020	2017-03-30
Molybdène dissous (Mo) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0107	2017-03-30	0,0108	2017-03-30	0,0121	2017-03-30
Nickel (Ni) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0237	2017-03-30	0,0235	2017-03-30	0,0228	2017-03-30
Nickel dissous (Ni) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0221	2017-03-30	0,0216	2017-03-30	0,0218	2017-03-30

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

		RNC300735			RNC300736		RNC300737	
		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse
Cyanures disponibles (CNd) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	6,686	2017-03-30	6,360	2017-03-30	5,575	2017-03-30
Cyanures totaux (CNt) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	8,916	2017-03-30	8,401	2017-03-30	8,112	2017-03-30
Étain (Sn) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30
Étain dissous (Sn) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30
Fer (Fe) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	1,91	2017-03-30	1,01	2017-03-30	1,73	2017-03-30
Fer dissous (Fe) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,71	2017-03-30	0,72	2017-03-30	0,90	2017-03-30
M.E.S. (M-SOLI-1.0) a 1	N/A	mg/L	4	2017-03-28	< 1	2017-03-28	2	2017-03-28
Magnésium (Mg) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	3,96	2017-03-30	3,85	2017-03-30	3,88	2017-03-30
Magnésium dissous (Mg) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	3,80	2017-03-30	3,63	2017-03-30	3,75	2017-03-30
Manganèse (Mn) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0863	2017-03-30	0,0824	2017-03-30	0,0765	2017-03-30
Manganèse dissous (Mn) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0821	2017-03-30	0,0791	2017-03-30	0,0752	2017-03-30
Molybdène (Mo) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0010	2017-03-30	0,0010	2017-03-30	0,0010	2017-03-30
Molybdène dissous (Mo) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0144	2017-03-30	0,0134	2017-03-30	0,0146	2017-03-30
Nickel (Ni) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0240	2017-03-30	0,0246	2017-03-30	0,0260	2017-03-30
Nickel dissous (Ni) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0238	2017-03-30	0,0235	2017-03-30	0,0254	2017-03-30

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

		RNC300732			RNC300733		RNC300734	
		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse
pH (M-TIT-1.0) a 1	N/A	-	7,41	2017-03-28	7,31	2017-03-28	7,68	2017-03-28
Plomb (Pb) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0003	2017-03-30	0,0004	2017-03-30	<0,0003	2017-03-30
Plomb dissous (Pb) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0003	2017-03-30	<0,0003	2017-03-30	<0,0003	2017-03-30
Potassium (K) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	19,80	2017-03-30	19,40	2017-03-30	19,80	2017-03-30
Potassium dissous (K) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	18,70	2017-03-30	18,70	2017-03-30	19,70	2017-03-30
Sélénium (Se) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,001	2017-03-30	0,001	2017-03-30	0,002	2017-03-30
Sélénium dissous (Se) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,001	2017-03-30	0,001	2017-03-30	0,001	2017-03-30
Silice (Si) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	12,20	2017-03-30	11,60	2017-03-30	11,00	2017-03-30
Silice dissous (Si) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	11,80	2017-03-30	11,50	2017-03-30	11,20	2017-03-30
Sodium (Na) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	193	2017-03-30	190	2017-03-30	194	2017-03-30
Sodium dissous (Na) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	185,00	2017-03-30	187,00	2017-03-30	194,00	2017-03-30
Tellure (Te) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Tellure dissous (Te) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Titane (Ti) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,05	2017-03-30	0,04	2017-03-30	0,04	2017-03-30
Titane dissous (Ti) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,04	2017-03-30	0,04	2017-03-30	0,04	2017-03-30

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

		RNC300735			RNC300736		RNC300737	
		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse
pH (M-TIT-1.0) a 1	N/A	-	7,43	2017-03-28	7,49	2017-03-28	7,62	2017-03-28
Plomb (Pb) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0003	2017-03-30	<0,0003	2017-03-30	<0,0003	2017-03-30
Plomb dissous (Pb) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0003	2017-03-30	<0,0003	2017-03-30	<0,0003	2017-03-30
Potassium (K) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	20,30	2017-03-30	19,70	2017-03-30	20,40	2017-03-30
Potassium dissous (K) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	20,30	2017-03-30	19,70	2017-03-30	20,10	2017-03-30
Sélénium (Se) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,001	2017-03-30	0,001	2017-03-30	0,001	2017-03-30
Sélénium dissous (Se) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	0,001	2017-03-30
Silice (Si) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	13,10	2017-03-30	13,30	2017-03-30	13,10	2017-03-30
Silice dissous (Si) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	12,70	2017-03-30	12,90	2017-03-30	12,70	2017-03-30
Sodium (Na) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	199	2017-03-30	196	2017-03-30	198	2017-03-30
Sodium dissous (Na) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	196,00	2017-03-30	189,00	2017-03-30	197,00	2017-03-30
Tellure (Te) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Tellure dissous (Te) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Titane (Ti) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,05	2017-03-30	0,04	2017-03-30	0,06	2017-03-30
Titane dissous (Ti) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,04	2017-03-30	0,04	2017-03-30	0,04	2017-03-30

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

		RNC300732		RNC300733		RNC300734		
		Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse	
Uranium (U) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30
Uranium dissous (U) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30
Vanadium (V) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0007	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Vanadium dissous (V) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Zinc (Zn) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,001	2017-03-30	0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30
Zinc dissous (Zn) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

		RNC300735			RNC300736		RNC300737	
		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse
Uranium (U) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30
Uranium dissous (U) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30
Vanadium (V) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0015	2017-03-30	0,0008	2017-03-30	0,0006	2017-03-30
Vanadium dissous (V) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Zinc (Zn) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,003	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	0,001	2017-03-30
Zinc dissous (Zn) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

CONTRÔLE QUALITÉ

Blancs

<u>Paramètre</u>	<u>Proc analytique</u>	<u>Résultat</u>
Alcalinité	Technique inconnue	
Alcalinité	Technique inconnue	-
Alcalinité	Titrateur	
Alcalinité	Titrateur	-
Aluminium (Al)	ICP-B	< 0,6
Aluminium (Al)	ICP-B	<0,003
Aluminium (Al)	ICP-B	<0,006
Aluminium (Al)	ICP-B	<0.006
Aluminium (Al)	ICP-EP	< 0,6
Aluminium (Al)	ICP-EP	<0,003
Aluminium (Al)	ICP-EP	<0,006
Aluminium (Al)	ICP-EP	<0.006
Aluminium (Al)	ICP-P	< 0,6
Aluminium (Al)	ICP-P	<0,003
Aluminium (Al)	ICP-P	<0,006
Aluminium (Al)	ICP-P	<0.006
Aluminium (Al)	ICP-S	< 0,6
Aluminium (Al)	ICP-S	<0,003
Aluminium (Al)	ICP-S	<0,006
Aluminium (Al)	ICP-S	<0.006
Aluminium (Al)	Technique inconnue	< 0,6
Aluminium (Al)	Technique inconnue	<0,003
Aluminium (Al)	Technique inconnue	<0,006
Aluminium (Al)	Technique inconnue	<0.006
Aluminium dissous (Al)	ICP-D	<0,006
Aluminium dissous (Al)	ICP-D	<0.006
Aluminium dissous (Al)	ICP-EPD	<0,006
Aluminium dissous (Al)	ICP-EPD	<0.006

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Aluminium dissous (Al)	Technique inconnue	<0,006
Aluminium dissous (Al)	Technique inconnue	<0.006
Antimoine (Sb)	ICP-B	
Antimoine (Sb)	ICP-B	-
Antimoine (Sb)	ICP-B	<0,0001
Antimoine (Sb)	ICP-B	<0,0002
Antimoine (Sb)	ICP-B	<0.0001
Antimoine (Sb)	ICP-EP	
Antimoine (Sb)	ICP-EP	-
Antimoine (Sb)	ICP-EP	<0,0001
Antimoine (Sb)	ICP-EP	<0,0002
Antimoine (Sb)	ICP-EP	<0.0001
Antimoine (Sb)	ICP-P	
Antimoine (Sb)	ICP-P	-
Antimoine (Sb)	ICP-P	<0,0001
Antimoine (Sb)	ICP-P	<0,0002
Antimoine (Sb)	ICP-P	<0.0001
Antimoine (Sb)	ICP-S	
Antimoine (Sb)	ICP-S	-
Antimoine (Sb)	ICP-S	<0,0001
Antimoine (Sb)	ICP-S	<0,0002
Antimoine (Sb)	ICP-S	<0.0001
Antimoine (Sb)	Technique inconnue	
Antimoine (Sb)	Technique inconnue	-
Antimoine (Sb)	Technique inconnue	<0,0001
Antimoine (Sb)	Technique inconnue	<0,0002
Antimoine (Sb)	Technique inconnue	<0.0001
Antimoine dissous (Sb)	ICP-D	<0,0001
Antimoine dissous (Sb)	ICP-D	<0.0001
Antimoine dissous (Sb)	Technique inconnue	<0,0001
Antimoine dissous (Sb)	Technique inconnue	<0.0001
Argent (Ag)	ICP-B	< 2
Argent (Ag)	ICP-B	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-B	<0.0001

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Argent (Ag)	ICP-EP	< 2
Argent (Ag)	ICP-EP	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-EP	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-P	< 2
Argent (Ag)	ICP-P	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-P	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-S	< 2
Argent (Ag)	ICP-S	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-S	<0,0001
Argent (Ag)	Technique inconnue	< 2
Argent (Ag)	Technique inconnue	<0,0001
Argent (Ag)	Technique inconnue	<0,0001
Argent dissous (Ag)	ICP-D	<0,0001
Argent dissous (Ag)	ICP-D	<0,0001
Argent dissous (Ag)	Technique inconnue	<0,0001
Argent dissous (Ag)	Technique inconnue	<0,0001
Arsenic (As)	ICP-B	
Arsenic (As)	ICP-B	< 0,05
Arsenic (As)	ICP-B	<0,0005
Arsenic (As)	ICP-B	1
Arsenic (As)	ICP-EP	
Arsenic (As)	ICP-EP	< 0,05
Arsenic (As)	ICP-EP	<0,0005
Arsenic (As)	ICP-EP	1
Arsenic (As)	ICP-P	
Arsenic (As)	ICP-P	< 0,05
Arsenic (As)	ICP-P	<0,0005
Arsenic (As)	ICP-P	1
Arsenic (As)	ICP-S	
Arsenic (As)	ICP-S	< 0,05
Arsenic (As)	ICP-S	<0,0005
Arsenic (As)	ICP-S	1
Arsenic (As)	Technique inconnue	
Arsenic (As)	Technique inconnue	< 0,05

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Arsenic (As)	Technique inconnue	<0,0005
Arsenic (As)	Technique inconnue	1
Arsenic dissous (As)	ICP-D	<0,0005
Arsenic dissous (As)	ICP-EP	<0,0005
Arsenic dissous (As)	Technique inconnue	<0,0005
Baryum (Ba)	ICP-B	< 0,01
Baryum (Ba)	ICP-B	<0,0002
Baryum (Ba)	ICP-B	<0,0005
Baryum (Ba)	ICP-EP	< 0,01
Baryum (Ba)	ICP-EP	<0,0002
Baryum (Ba)	ICP-EP	<0,0005
Baryum (Ba)	ICP-P	< 0,01
Baryum (Ba)	ICP-P	<0,0002
Baryum (Ba)	ICP-P	<0,0005
Baryum (Ba)	ICP-S	< 0,01
Baryum (Ba)	ICP-S	<0,0002
Baryum (Ba)	ICP-S	<0,0005
Baryum (Ba)	Technique inconnue	< 0,01
Baryum (Ba)	Technique inconnue	<0,0002
Baryum (Ba)	Technique inconnue	<0,0005
Baryum dissous (Ba)	ICP-D	<0,0005
Baryum dissous (Ba)	Technique inconnue	<0,0005
Béryllium (Be)	ICP-B	< 0,1
Béryllium (Be)	ICP-B	<0,0005
Béryllium (Be)	ICP-EP	< 0,1
Béryllium (Be)	ICP-EP	<0,0005
Béryllium (Be)	ICP-P	< 0,1
Béryllium (Be)	ICP-P	<0,0005
Béryllium (Be)	Technique inconnue	< 0,1
Béryllium (Be)	Technique inconnue	<0,0005
Béryllium dissous (Be)	ICP-D	<0,0005
Béryllium dissous (Be)	Technique inconnue	<0,0005
Bismuth (Bi)	ICP-B	< 0,1
Bismuth (Bi)	ICP-B	<0,0005

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Bismuth (Bi)	ICP-EP	< 0,1
Bismuth (Bi)	ICP-EP	<0,0005
Bismuth (Bi)	ICP-P	< 0,1
Bismuth (Bi)	ICP-P	<0,0005
Bismuth (Bi)	ICP-S	< 0,1
Bismuth (Bi)	ICP-S	<0,0005
Bismuth (Bi)	Technique inconnue	< 0,1
Bismuth (Bi)	Technique inconnue	<0,0005
Bismuth dissous (Bi)	ICP-D	<0,0005
Bismuth dissous (Bi)	Technique inconnue	<0,0005
Bore (B)	ICP-B	< 0,01
Bore (B)	ICP-B	<0,006
Bore (B)	ICP-B	<0,01
Bore (B)	ICP-EP	< 0,01
Bore (B)	ICP-EP	<0,006
Bore (B)	ICP-EP	<0,01
Bore (B)	ICP-P	< 0,01
Bore (B)	ICP-P	<0,006
Bore (B)	ICP-P	<0,01
Bore (B)	ICP-S	< 0,01
Bore (B)	ICP-S	<0,006
Bore (B)	ICP-S	<0,01
Bore (B)	Technique inconnue	< 0,01
Bore (B)	Technique inconnue	<0,006
Bore (B)	Technique inconnue	<0,01
Bore dissous (B)	ICP-D	<0,01
Bore dissous (B)	Technique inconnue	<0,01
Cadmium (Cd)	ICP-B	< 0,005
Cadmium (Cd)	ICP-B	<0,00002
Cadmium (Cd)	ICP-B	<0,00005
Cadmium (Cd)	ICP-EP	< 0,005
Cadmium (Cd)	ICP-EP	<0,00002
Cadmium (Cd)	ICP-EP	<0,00005
Cadmium (Cd)	ICP-P	< 0,005

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Cadmium (Cd)	ICP-P	<0,00002
Cadmium (Cd)	ICP-P	<0,00005
Cadmium (Cd)	ICP-S	< 0,005
Cadmium (Cd)	ICP-S	<0,00002
Cadmium (Cd)	ICP-S	<0,00005
Cadmium (Cd)	Technique inconnue	< 0,005
Cadmium (Cd)	Technique inconnue	<0,00002
Cadmium (Cd)	Technique inconnue	<0,00005
Cadmium dissous (Cd)	ICP-D	<0,00002
Cadmium dissous (Cd)	Technique inconnue	<0,00002
Calcium (Ca)	ICP-B	< 0
Calcium (Ca)	ICP-B	< 1
Calcium (Ca)	ICP-B	<0,01
Calcium (Ca)	ICP-B	<0,03
Calcium (Ca)	ICP-EP	< 0
Calcium (Ca)	ICP-EP	< 1
Calcium (Ca)	ICP-EP	<0,01
Calcium (Ca)	ICP-EP	<0,03
Calcium (Ca)	ICP-P	< 0
Calcium (Ca)	ICP-P	< 1
Calcium (Ca)	ICP-P	<0,01
Calcium (Ca)	ICP-P	<0,03
Calcium (Ca)	ICP-S	< 0
Calcium (Ca)	ICP-S	< 1
Calcium (Ca)	ICP-S	<0,01
Calcium (Ca)	ICP-S	<0,03
Calcium (Ca)	Technique inconnue	< 0
Calcium (Ca)	Technique inconnue	< 1
Calcium (Ca)	Technique inconnue	<0,01
Calcium (Ca)	Technique inconnue	<0,03
Calcium dissous (Ca)	ICP-D	<0,03
Calcium dissous (Ca)	Technique inconnue	<0,03
Chrome (Cr)	ICP-B	< 0,05
Chrome (Cr)	ICP-B	<0,0001

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Chrome (Cr)	ICP-B	<0,0006
Chrome (Cr)	ICP-EP	< 0,05
Chrome (Cr)	ICP-EP	<0,0001
Chrome (Cr)	ICP-EP	<0,0006
Chrome (Cr)	ICP-P	< 0,05
Chrome (Cr)	ICP-P	<0,0001
Chrome (Cr)	ICP-P	<0,0006
Chrome (Cr)	ICP-S	< 0,05
Chrome (Cr)	ICP-S	<0,0001
Chrome (Cr)	ICP-S	<0,0006
Chrome (Cr)	Technique inconnue	< 0,05
Chrome (Cr)	Technique inconnue	<0,0001
Chrome (Cr)	Technique inconnue	<0,0006
Chrome dissous (Cr)	ICP-D	<0,0006
Chrome dissous (Cr)	Technique inconnue	<0,0006
Cobalt (Co)	ICP-B	< 0,05
Cobalt (Co)	ICP-B	<0,0005
Cobalt (Co)	ICP-EP	< 0,05
Cobalt (Co)	ICP-EP	<0,0005
Cobalt (Co)	ICP-P	< 0,05
Cobalt (Co)	ICP-P	<0,0005
Cobalt (Co)	ICP-S	< 0,05
Cobalt (Co)	ICP-S	<0,0005
Cobalt (Co)	Technique inconnue	< 0,05
Cobalt (Co)	Technique inconnue	<0,0005
Cobalt dissous (Co)	ICP-D	<0,0005
Cobalt dissous (Co)	Technique inconnue	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-B	
Cuivre (Cu)	ICP-B	< 5
Cuivre (Cu)	ICP-B	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-B	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-B	1
Cuivre (Cu)	ICP-EP	
Cuivre (Cu)	ICP-EP	< 5

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Cuivre (Cu)	ICP-EP	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-EP	<0.0005
Cuivre (Cu)	ICP-EP	1
Cuivre (Cu)	ICP-P	
Cuivre (Cu)	ICP-P	< 5
Cuivre (Cu)	ICP-P	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-P	<0.0005
Cuivre (Cu)	ICP-P	1
Cuivre (Cu)	ICP-S	
Cuivre (Cu)	ICP-S	< 5
Cuivre (Cu)	ICP-S	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-S	<0.0005
Cuivre (Cu)	ICP-S	1
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	< 5
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	<0,0005
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	<0.0005
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	1
Cuivre dissous (Cu)	ICP-D	<0,0005
Cuivre dissous (Cu)	ICP-EPD	<0,0005
Cuivre dissous (Cu)	Technique inconnue	<0,0005
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	?0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	< 0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	< 0,1
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	<0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	?0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	< 0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	< 0,1
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	<0,001
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	?0,001
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	< 0,001
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	< 0,1
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	<0,001
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	?0,001

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	< 0,001
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	< 0,1
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	<0,001
Étain (Sn)	ICP-B	< 0,05
Étain (Sn)	ICP-B	<0,001
Étain (Sn)	ICP-EP	< 0,05
Étain (Sn)	ICP-EP	<0,001
Étain (Sn)	ICP-P	< 0,05
Étain (Sn)	ICP-P	<0,001
Étain (Sn)	ICP-S	< 0,05
Étain (Sn)	ICP-S	<0,001
Étain (Sn)	Sous-traitance	< 0,05
Étain (Sn)	Sous-traitance	<0,001
Étain (Sn)	Technique inconnue	< 0,05
Étain (Sn)	Technique inconnue	<0,001
Étain dissous (Sn)	ICP-D	<0,001
Étain dissous (Sn)	Sous-traitance	<0,001
Étain dissous (Sn)	Technique inconnue	<0,001
Fer (Fe)	ICP-B	< 0,5
Fer (Fe)	ICP-B	<0,01
Fer (Fe)	ICP-B	<0,010
Fer (Fe)	ICP-B	<0,01
Fer (Fe)	ICP-B	1
Fer (Fe)	ICP-EP	< 0,5
Fer (Fe)	ICP-EP	<0,01
Fer (Fe)	ICP-EP	<0,010
Fer (Fe)	ICP-EP	<0,01
Fer (Fe)	ICP-EP	1
Fer (Fe)	ICP-P	< 0,5
Fer (Fe)	ICP-P	<0,01
Fer (Fe)	ICP-P	<0,010
Fer (Fe)	ICP-P	<0,01
Fer (Fe)	ICP-P	1
Fer (Fe)	ICP-S	< 0,5

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Fer (Fe)	ICP-S	<0,01
Fer (Fe)	ICP-S	<0,010
Fer (Fe)	ICP-S	<0.01
Fer (Fe)	ICP-S	1
Fer (Fe)	Technique inconnue	< 0,5
Fer (Fe)	Technique inconnue	<0,01
Fer (Fe)	Technique inconnue	<0,010
Fer (Fe)	Technique inconnue	<0.01
Fer (Fe)	Technique inconnue	1
Fer dissous (Fe)	ICP-D	<0,01
Fer dissous (Fe)	ICP-D	<0.01
Fer dissous (Fe)	ICP-EPD	<0,01
Fer dissous (Fe)	ICP-EPD	<0.01
Fer dissous (Fe)	Technique inconnue	<0,01
Fer dissous (Fe)	Technique inconnue	<0.01
M.E.S.	Gravimétrie	
M.E.S.	Gravimétrie	< 1
M.E.S.	Gravimétrie	<1
M.E.S.	Gravimétrie	0
M.E.S.	Gravimétrie	0,5
M.E.S.	Gravimétrie	1
M.E.S.	Sous-traitance	
M.E.S.	Sous-traitance	< 1
M.E.S.	Sous-traitance	<1
M.E.S.	Sous-traitance	0
M.E.S.	Sous-traitance	0,5
M.E.S.	Sous-traitance	1
M.E.S.	Technique inconnue	
M.E.S.	Technique inconnue	< 1
M.E.S.	Technique inconnue	<1
M.E.S.	Technique inconnue	0
M.E.S.	Technique inconnue	0,5
M.E.S.	Technique inconnue	1
Magnésium (Mg)	ICP-B	< 0,5

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Magnésium (Mg)	ICP-B	<0,01
Magnésium (Mg)	ICP-B	<0,02
Magnésium (Mg)	ICP-EP	< 0,5
Magnésium (Mg)	ICP-EP	<0,01
Magnésium (Mg)	ICP-EP	<0,02
Magnésium (Mg)	ICP-P	< 0,5
Magnésium (Mg)	ICP-P	<0,01
Magnésium (Mg)	ICP-P	<0,02
Magnésium (Mg)	ICP-S	< 0,5
Magnésium (Mg)	ICP-S	<0,01
Magnésium (Mg)	ICP-S	<0,02
Magnésium (Mg)	Technique inconnue	< 0,5
Magnésium (Mg)	Technique inconnue	<0,01
Magnésium (Mg)	Technique inconnue	<0,02
Magnésium dissous (Mg)	ICP-D	<0,02
Magnésium dissous (Mg)	Technique inconnue	<0,02
Manganèse (Mn)	ICP-B	< 0,05
Manganèse (Mn)	ICP-B	<0,0003
Manganèse (Mn)	ICP-B	<0,0005
Manganèse (Mn)	ICP-EP	< 0,05
Manganèse (Mn)	ICP-EP	<0,0003
Manganèse (Mn)	ICP-EP	<0,0005
Manganèse (Mn)	ICP-P	< 0,05
Manganèse (Mn)	ICP-P	<0,0003
Manganèse (Mn)	ICP-P	<0,0005
Manganèse (Mn)	ICP-S	< 0,05
Manganèse (Mn)	ICP-S	<0,0003
Manganèse (Mn)	ICP-S	<0,0005
Manganèse (Mn)	Technique inconnue	< 0,05
Manganèse (Mn)	Technique inconnue	<0,0003
Manganèse (Mn)	Technique inconnue	<0,0005
Manganèse dissous (Mn)	ICP-D	<0,0005
Manganèse dissous (Mn)	ICP-EPD	<0,0005
Manganèse dissous (Mn)	Technique inconnue	<0,0005

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Molybdène (Mo)	ICP-B	< 0,05
Molybdène (Mo)	ICP-B	<0,0005
Molybdène (Mo)	ICP-EP	< 0,05
Molybdène (Mo)	ICP-EP	<0,0005
Molybdène (Mo)	ICP-P	< 0,05
Molybdène (Mo)	ICP-P	<0,0005
Molybdène (Mo)	ICP-S	< 0,05
Molybdène (Mo)	ICP-S	<0,0005
Molybdène (Mo)	Technique inconnue	< 0,05
Molybdène (Mo)	Technique inconnue	<0,0005
Molybdène dissous (Mo)	ICP-D	<0,0005
Molybdène dissous (Mo)	Technique inconnue	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-B	< 0,05
Nickel (Ni)	ICP-B	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-B	1
Nickel (Ni)	ICP-EP	< 0,05
Nickel (Ni)	ICP-EP	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-EP	1
Nickel (Ni)	ICP-P	< 0,05
Nickel (Ni)	ICP-P	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-P	1
Nickel (Ni)	ICP-S	< 0,05
Nickel (Ni)	ICP-S	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-S	1
Nickel (Ni)	Technique inconnue	< 0,05
Nickel (Ni)	Technique inconnue	<0,0005
Nickel (Ni)	Technique inconnue	1
Nickel dissous (Ni)	ICP-D	<0,0005
Nickel dissous (Ni)	ICP-D	<0,0010
Nickel dissous (Ni)	Technique inconnue	<0,0005
Nickel dissous (Ni)	Technique inconnue	<0,0010
pH	Technique inconnue	
pH	Technique inconnue	-
pH	Technique inconnue	0

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

pH	Technique inconnue	5
pH	Technique inconnue	7
pH	Terrain	
pH	Terrain	-
pH	Terrain	0
pH	Terrain	5
pH	Terrain	7
pH	Titrateur	
pH	Titrateur	-
pH	Titrateur	0
pH	Titrateur	5
pH	Titrateur	7
Plomb (Pb)	ICP-B	< 0,05
Plomb (Pb)	ICP-B	<0,0003
Plomb (Pb)	ICP-B	<0,0005
Plomb (Pb)	ICP-B	1
Plomb (Pb)	ICP-EP	< 0,05
Plomb (Pb)	ICP-EP	<0,0003
Plomb (Pb)	ICP-EP	<0,0005
Plomb (Pb)	ICP-EP	1
Plomb (Pb)	ICP-P	< 0,05
Plomb (Pb)	ICP-P	<0,0003
Plomb (Pb)	ICP-P	<0,0005
Plomb (Pb)	ICP-P	1
Plomb (Pb)	ICP-S	< 0,05
Plomb (Pb)	ICP-S	<0,0003
Plomb (Pb)	ICP-S	<0,0005
Plomb (Pb)	ICP-S	1
Plomb (Pb)	Technique inconnue	< 0,05
Plomb (Pb)	Technique inconnue	<0,0003
Plomb (Pb)	Technique inconnue	<0,0005
Plomb (Pb)	Technique inconnue	1
Plomb dissous (Pb)	ICP-D	<0,0003
Plomb dissous (Pb)	Technique inconnue	<0,0003

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Potassium (K)	ICP-B	< 0,5
Potassium (K)	ICP-B	<0,05
Potassium (K)	ICP-EP	< 0,5
Potassium (K)	ICP-EP	<0,05
Potassium (K)	ICP-P	< 0,5
Potassium (K)	ICP-P	<0,05
Potassium (K)	ICP-S	< 0,5
Potassium (K)	ICP-S	<0,05
Potassium (K)	Technique inconnue	< 0,5
Potassium (K)	Technique inconnue	<0,05
Potassium dissous (K)	ICP-D	<0,05
Potassium dissous (K)	Technique inconnue	<0,05
Sélénium (Se)	ICP-B	< 0,05
Sélénium (Se)	ICP-B	<0,0006
Sélénium (Se)	ICP-B	<0,001
Sélénium (Se)	ICP-EP	< 0,05
Sélénium (Se)	ICP-EP	<0,0006
Sélénium (Se)	ICP-EP	<0,001
Sélénium (Se)	ICP-P	< 0,05
Sélénium (Se)	ICP-P	<0,0006
Sélénium (Se)	ICP-P	<0,001
Sélénium (Se)	ICP-S	< 0,05
Sélénium (Se)	ICP-S	<0,0006
Sélénium (Se)	ICP-S	<0,001
Sélénium (Se)	Technique inconnue	< 0,05
Sélénium (Se)	Technique inconnue	<0,0006
Sélénium (Se)	Technique inconnue	<0,001
Sélénium dissous (Se)	ICP-D	<0,001
Sélénium dissous (Se)	Technique inconnue	<0,001
Silice (Si)	ICP-B	< 0,1
Silice (Si)	ICP-B	<0,01
Silice (Si)	ICP-EP	< 0,1
Silice (Si)	ICP-EP	<0,01
Silice (Si)	ICP-P	< 0,1

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Silice (Si)	ICP-P	<0,01
Silice (Si)	ICP-S	< 0,1
Silice (Si)	ICP-S	<0,01
Silice (Si)	Sous-traitance	< 0,1
Silice (Si)	Sous-traitance	<0,01
Silice (Si)	Technique inconnue	< 0,1
Silice (Si)	Technique inconnue	<0,01
Silice dissous (Si)	ICP-D	<0,01
Silice dissous (Si)	Technique inconnue	<0,01
Sodium (Na)	ICP-B	< 0
Sodium (Na)	ICP-B	< 1
Sodium (Na)	ICP-B	<0,02
Sodium (Na)	ICP-B	<0,05
Sodium (Na)	ICP-B	<0,05
Sodium (Na)	ICP-EP	< 0
Sodium (Na)	ICP-EP	< 1
Sodium (Na)	ICP-EP	<0,02
Sodium (Na)	ICP-EP	<0,05
Sodium (Na)	ICP-EP	<0,05
Sodium (Na)	ICP-P	< 0
Sodium (Na)	ICP-P	< 1
Sodium (Na)	ICP-P	<0,02
Sodium (Na)	ICP-P	<0,05
Sodium (Na)	ICP-P	<0,05
Sodium (Na)	ICP-S	< 0
Sodium (Na)	ICP-S	< 1
Sodium (Na)	ICP-S	<0,02
Sodium (Na)	ICP-S	<0,05
Sodium (Na)	ICP-S	<0,05
Sodium (Na)	Technique inconnue	< 0
Sodium (Na)	Technique inconnue	< 1
Sodium (Na)	Technique inconnue	<0,02
Sodium (Na)	Technique inconnue	<0,05
Sodium (Na)	Technique inconnue	<0,05

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Sodium dissous (Na)	ICP-D	<0,05
Sodium dissous (Na)	ICP-EPD	<0,05
Sodium dissous (Na)	Technique inconnue	<0,05
Tellure (Te)	ICP-B	< 0,1
Tellure (Te)	ICP-B	<0,0005
Tellure (Te)	ICP-EP	< 0,1
Tellure (Te)	ICP-EP	<0,0005
Tellure (Te)	ICP-P	< 0,1
Tellure (Te)	ICP-P	<0,0005
Tellure (Te)	ICP-S	< 0,1
Tellure (Te)	ICP-S	<0,0005
Tellure (Te)	Technique inconnue	< 0,1
Tellure (Te)	Technique inconnue	<0,0005
Tellure dissous (Te)	ICP-D	<0,0005
Tellure dissous (Te)	Technique inconnue	<0,0005
Titane (Ti)	ICP-B	< 0,01
Titane (Ti)	ICP-B	<0,01
Titane (Ti)	ICP-EP	< 0,01
Titane (Ti)	ICP-EP	<0,01
Titane (Ti)	ICP-P	< 0,01
Titane (Ti)	ICP-P	<0,01
Titane (Ti)	ICP-S	< 0,01
Titane (Ti)	ICP-S	<0,01
Titane (Ti)	Technique inconnue	< 0,01
Titane (Ti)	Technique inconnue	<0,01
Titane dissous (Ti)	ICP-D	<0,01
Titane dissous (Ti)	Technique inconnue	<0,01
Uranium (U)	ICP-B	< 1
Uranium (U)	ICP-B	<0,0005
Uranium (U)	ICP-B	<0,001
Uranium (U)	ICP-EP	< 1
Uranium (U)	ICP-EP	<0,0005
Uranium (U)	ICP-EP	<0,001
Uranium (U)	ICP-P	< 1

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Uranium (U)	ICP-P	<0,0005
Uranium (U)	ICP-P	<0,001
Uranium (U)	ICP-S	< 1
Uranium (U)	ICP-S	<0,0005
Uranium (U)	ICP-S	<0,001
Uranium (U)	Technique inconnue	< 1
Uranium (U)	Technique inconnue	<0,0005
Uranium (U)	Technique inconnue	<0,001
Uranium dissous (U)	ICP-D	<0,001
Uranium dissous (U)	Technique inconnue	<0,001
Vanadium (V)	ICP-B	< 0,1
Vanadium (V)	ICP-B	<0,0005
Vanadium (V)	ICP-EP	< 0,1
Vanadium (V)	ICP-EP	<0,0005
Vanadium (V)	ICP-P	< 0,1
Vanadium (V)	ICP-P	<0,0005
Vanadium (V)	ICP-S	< 0,1
Vanadium (V)	ICP-S	<0,0005
Vanadium (V)	Technique inconnue	< 0,1
Vanadium (V)	Technique inconnue	<0,0005
Vanadium dissous (V)	ICP-D	<0,0005
Vanadium dissous (V)	Technique inconnue	<0,0005
Zinc (Zn)	ICP-B	< 0,05
Zinc (Zn)	ICP-B	<0,001
Zinc (Zn)	ICP-B	<0,0010
Zinc (Zn)	ICP-B	1
Zinc (Zn)	ICP-EP	< 0,05
Zinc (Zn)	ICP-EP	<0,001
Zinc (Zn)	ICP-EP	<0,0010
Zinc (Zn)	ICP-EP	1
Zinc (Zn)	ICP-P	< 0,05
Zinc (Zn)	ICP-P	<0,001
Zinc (Zn)	ICP-P	<0,0010
Zinc (Zn)	ICP-P	1

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Zinc (Zn)	ICP-S	< 0,05
Zinc (Zn)	ICP-S	<0,001
Zinc (Zn)	ICP-S	<0,0010
Zinc (Zn)	ICP-S	1
Zinc (Zn)	Technique inconnue	< 0,05
Zinc (Zn)	Technique inconnue	<0,001
Zinc (Zn)	Technique inconnue	<0,0010
Zinc (Zn)	Technique inconnue	1
Zinc dissous (Zn)	ICP-D	<0,001
Zinc dissous (Zn)	ICP-EPD	<0,001
Zinc dissous (Zn)	Technique inconnue	<0,001

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Matériaux de référence

<u>Matériel</u>	<u>Référence</u>	<u>Paramètre</u>	<u>Proc analytique</u>	<u>Résultat</u>	<u>Valeur attendue</u>
C00-046-705_X_100		Aluminium dissous (Al)	ICP-D	1,160	1.000
C00-046-705_X_100		Antimoine dissous (Sb)	ICP-D	0,0116	0.0100
C00-046-705_X_100		Arsenic dissous (As)	ICP-D	0,1032	0.1000
C00-046-705_X_100		Baryum dissous (Ba)	ICP-D	0,1020	0.1000
C00-046-705_X_100		Béryllium dissous (Be)	ICP-D	0,1089	0.1000
C00-046-705_X_100		Bore dissous (B)	ICP-D	1,16	1.000
C00-046-705_X_100		Cadmium dissous (Cd)	ICP-D	0,10142	0.1000
C00-046-705_X_100		Calcium dissous (Ca)	ICP-D	0,97	1.000
C00-046-705_X_100		Chrome dissous (Cr)	ICP-D	0,1070	0.1000
C00-046-705_X_100		Cobalt dissous (Co)	ICP-D	0,1094	0.1000
C00-046-705_X_100		Cuivre dissous (Cu)	ICP-D	0,1124	0.1000
C00-046-705_X_100		Étain dissous (Sn)	ICP-D	0,101	0.1000
C00-046-705_X_100		Fer dissous (Fe)	ICP-D	1,07	1.000
C00-046-705_X_100		Magnésium dissous (Mg)	ICP-D	1,14	1.000
C00-046-705_X_100		Manganèse dissous (Mn)	ICP-D	0,1073	0.1000
C00-046-705_X_100		Molybdène dissous (Mo)	ICP-D	0,0971	0.1000
C00-046-705_X_100		Nickel dissous (Ni)	ICP-D	0,1100	0.1000
C00-046-705_X_100		Plomb dissous (Pb)	ICP-D	0,0988	0.1000
C00-046-705_X_100		Potassium dissous (K)	ICP-D	0,91	1.000
C00-046-705_X_100		Sélénium dissous (Se)	ICP-D	0,107	0.1000
C00-046-705_X_100		Sodium dissous (Na)	ICP-D	0,87	1.000
C00-046-705_X_100		Tellure dissous (Te)	ICP-D	0,1073	0.1000
C00-046-705_X_100		Uranium dissous (U)	ICP-D	0,118	0.1000
C00-046-705_X_100		Vanadium dissous (V)	ICP-D	0,1041	0.1000
C00-046-705_X_100		Zinc dissous (Zn)	ICP-D	0,109	0.1000
Cep-34 E04		Cyanures disponibles (CND)	Cyanures	0,737	0.807
Cep-34 E04		Cyanures disponibles (CND)	Cyanures	0,760	0.807
Cep-34 E04		Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	0,860	0.925
Cep-34 E04		Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	0,878	0.925
DMR-0119-2017-ME:		M.E.S.	Technique inconnue	137	133
DMR-0614-2016-Eu		Bore dissous (B)	ICP-D		2.88

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

DMR-0614-2016-Eu	Cadmium dissous (Cd)	ICP-D	0.901
DMR-0614-2016-Eu	Calcium dissous (Ca)	ICP-D	20.2
DMR-0614-2016-Eu	Chrome dissous (Cr)	ICP-D	4.05
DMR-0614-2016-Eu	Cobalt dissous (Co)	ICP-D	1.56
DMR-0614-2016-Eu	Cuivre dissous (Cu)	ICP-D	1.28
DMR-0614-2016-Eu	Fer dissous (Fe)	ICP-D	11.4
DMR-0614-2016-Eu	Magnésium dissous (Mg)	ICP-D	7.91
DMR-0614-2016-Eu	Manganèse dissous (Mn)	ICP-D	3.90
DMR-0614-2016-Eu	Molybdène dissous (Mo)	ICP-D	0.708
DMR-0614-2016-Eu	Nickel dissous (Ni)	ICP-D	1.14
DMR-0614-2016-Eu	Plomb dissous (Pb)	ICP-D	0.903
DMR-0614-2016-Eu	Potassium dissous (K)	ICP-D	17.8
DMR-0614-2016-Eu	Sélénium dissous (Se)	ICP-D	1.35
DMR-0614-2016-Eu	Sodium dissous (Na)	ICP-D	27.1
DMR-0614-2016-Eu	Uranium dissous (U)	ICP-D	1.76
DMR-0614-2016-Eu	Vanadium dissous (V)	ICP-D	1.99
DMR-0614-2016-Eu	Zinc dissous (Zn)	ICP-D	4.56

Résultat Duplicate

<u>Échantillon</u>	<u>Parmètre</u>	<u>Proc analytique</u>	<u>Résultat</u>	<u>Résultat Duplicate</u>
RNC300736	Alcalinité	Titrateur	126	138
RNC300736	M.E.S.	Technique inconnue	< 1	< 1

Légende :

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

FIN DU RAPPORT

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC202746

N° client : 787

Réf. Client : N/A

CERTIFICAT D'ANALYSE

ASDR environnement

691, rue Royale

Malartic

Québec G1W 4Y4

N° téléphone : (819) 757-3039 (1)

Email : el-hadji.kane@asdr.ca

Commande : BC17-01058

IDENTIFICATION

		RNC301334	RNC301335	RNC301336
État à la réception	Conforme			
	Identification	70020-EB-03-5	70020-ET-6A-0	70020-ET-6B-0
	Lieu de prélèvement	70020	70020	70020
	Date de prélèvement	2017-04-05	2017-04-05	2017-04-05
	Date de réception	2017-04-06	2017-04-06	2017-04-06
	Type de prélèvement			
	Provenance de l'eau			
	Matrice	Eaux usées	Eaux usées	Eaux usées

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 6



N° certificat : RNC202746

N° client : 787

Réf. Client : N/A

CERTIFICAT D'ANALYSE

ASDR environnement

691, rue Royale

Malartic

Québec G1W 4Y4

N° téléphone : (819) 757-3039 (1)

Email : el-hadji.kane@asdr.ca

Commande : BC17-01058

IDENTIFICATION

		RNC301337	RNC301338
État à la réception	Conforme		
	Identification	70020-ET-6C-0	70020-ET-6D-0
	Lieu de prélèvement	70020	70020
	Date de prélèvement	2017-04-05	2017-04-05
	Date de réception	2017-04-06	2017-04-06
	Type de prélèvement		
	Provenance de l'eau		
	Matrice	Eaux usées	Eaux usées

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 6



N° certificat : RNC202746

N° client : 787

Réf. Client : N/A

RÉSULTATS

Paramètre (méthode)	Normes	Unités	RNC301334		RNC301335		RNC301336	
			Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse
Cyanures disponibles (CNd) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	0,024	2017-04-06	0,022	2017-04-06	0,024	2017-04-06
Cyanures totaux (CNT) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	4,94	2017-04-06	0,577	2017-04-06	0,832	2017-04-06

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 6



N° certificat : RNC202746

N° client : 787

Réf. Client : N/A

RÉSULTATS

Paramètre (méthode)	Normes	Unités	RNC301337		RNC301338	
			Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse
Cyanures disponibles (CNd) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	0,027	2017-04-06	0,031	2017-04-06
Cyanures totaux (CNt) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	0,198	2017-04-06	0,267	2017-04-06

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 6



CONTRÔLE QUALITÉ

Blancs

<u>Paramètre</u>	<u>Proc analytique</u>	<u>Résultat</u>
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	?0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	< 0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	< 0,1
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	<0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	?0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	< 0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	< 0,1
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	<0,001
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	?0,001
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	< 0,001
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	< 0,1
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	<0,001
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	?0,001
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	< 0,001
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	< 0,1
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	<0,001

Matériaux de référence

<u>Matériel</u>	<u>Référence</u>	<u>Paramètre</u>	<u>Proc analytique</u>	<u>Résultat</u>	<u>Valeur attendue</u>
Cep-34 E04		Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	0,725	0.807
Cep-34 E04		Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	0,881	0.925

Légende :

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 6



N° certificat : RNC202746

N° client : 787

Réf. Client : N/A

FIN DU RAPPORT

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 6

Études du suivi des effets sur l'environnement
(ESEE). Portée géographique.
3^e cycle

Ressources Métanor
Site minier Bachelor

Mars 2018



ENVIRÉO
conseil inc.

Une vision du développement

*Écologie des milieux aquatiques
Études environnementales
Écotoxicologie*



Étude du suivi des effets sur l'environnement (ESEE)

Site minier Bachelor, Ressources Métanor

Rapport d'interprétation 3^e cycle

Présenté à

Environnement Canada

Mars 2018

ÉQUIPE DE RÉALISATION DU PROJET

RESSOURCES METANOR INC.

200, Chemin de la mine
Desmaraisville (Québec), J0Y 1H0

Responsable Environnement: Julie Raiche (technicienne minière)

ENVIRÉO CONSEIL INC.

518, Avenue Murdoch
Rouyn-Noranda (Québec)
J9X 1H5
envireo@tlb.sympatico.ca

Tél : (819) 762-5672

Directeur du projet : Marc Lefebvre (B. Sc. Biol.)
Chargé de projet : Vincent Leblond (M. Sc. Biol.)



Vincent Leblond



Marc Lefebvre

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	III
LISTE DES TABLEAUX	VII
LISTE DES CARTES	VIII
LISTE DES FIGURES	VIII
LISTE DES PHOTOS	VIII
LISTE DES ANNEXES	VIII
1 INTRODUCTION	1
2 CARACTÉRISATION DU SITE	4
2.1 DESCRIPTION DU SITE MINIER BACHELOR	4
2.2 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE LA ZONE À L'ÉTUDE	8
2.2.1 ACCESSIBILITÉ AU SITE	8
2.2.2 GÉOLOGIE DE LA ROCHE DE FOND, TOPOGRAPHIE ET DÉPÔTS MEUBLES	8
2.2.3 SOL ET VÉGÉTATION	9
2.2.4 CONDITIONS CLIMATIQUES	9
2.2.5 ESPÈCES RARES, VULNÉRABLES OU MENACÉES	10
2.2.6 CARACTÉRISTIQUES DES RESSOURCES AQUATIQUES	10
2.3 HYDROLOGIE	10
2.3.1 BASSIN VERSANT	10
2.3.2 CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉCOULEMENT DES EAUX	10
2.3.3 DESCRIPTION GÉNÉRALE DU MÉLANGE DE L'EFFLUENTS AVEC LES EAUX RÉCEPTRICES	12
2.4 DESCRIPTION DES ZONES D'ÉCHANTILLONNAGE	14
2.5 MODIFICATIONS DANS LE MILIEU RÉCEPTEUR	21
2.6 PRATIQUES DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT	22
2.6.1 PRODUCTION DE STÉRILES ET GESTION DES RÉSIDUS MINIERES	22
2.6.2 GESTION DE L'EAU	23
2.6.3 TRAITEMENT DES EFFLUENTS	24
2.6.4 PRODUITS CHIMIQUES UTILISÉS	24
2.6.5 DÉVERSEMENTS ACCIDENTELS	25
2.7 INFLUENCE ANTHROPIQUE	25
2.7.1 UTILISATION DES PLANS D'EAU DU SECTEUR	25
2.7.2 UTILISATION DES TERRES ENVIRONNANTES	25
2.7.3 PRISES D'EAU ET REJETS D'ORIGINE ANTHROPIQUES	26
2.8 SOMMAIRE LÉGISLATIF	26
3 SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EAU	27

3.1	EFFLUENT	27
3.1.1	TYPES DE SUIVIS	27
3.1.2	RÉSULTATS POUR LE 3 ^È CYCLE	28
3.1.2.1	Substances nocives	28
3.1.2.2	Caractérisation de l'effluent	30
3.2	SUIVI DANS LE MILIEU RÉCÉPTEUR	30
3.2.1	TYPE DE SUIVI DANS LE MILIEU RÉCÉPTEUR	30
3.2.2	MÉTHODOLOGIE	31
3.2.3	STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE	32
3.2.4	RÉSULTATS POUR LE 3 ^È CYCLE	32
3.2.5	AQ/CQ	36
4	TOXICITÉ SOUS-LÉTALE	37
4.1	CONTEXTE DU SUIVI	37
4.2	RÉSUMÉ DES MÉTHODES UTILISÉES	37
4.2.1	PIMEPHALES PROMELAS	37
4.2.2	CERIODAPHNIA DUBIA	37
4.2.3	PSEUDOKIRCHNERIELLA SUBCAPITATA	37
4.2.4	LEMNA MINOR	38
4.3	FAITS SAILLANTS DE L'ÉTUDE DE 1^{ER} CYCLE (2009-2010)	38
4.4	FAITS SAILLANTS DE L'ÉTUDE DE 2^È CYCLE (2010-2014)	38
4.5	RÉSULTATS POUR LE 3^È CYCLE (2014-2017)	38
4.5.1	PSEUDOKIRCHNERIELLA SUBCAPITATA	38
4.5.2	CERIODAPHNIA DUBIA	39
4.5.3	LEMNA MINOR	39
4.5.4	PIMEPHALES PROMELAS	40
4.6	CONCLUSION	40
5	ÉTUDE SUR LES ORGANISMES BENTHIQUES	41
5.1	FAITS SAILLANTS DE L'ÉTUDE DE 1^{ER} CYCLE	41
5.2	FAITS SAILLANTS DE L'ÉTUDE DE 2^È CYCLE	42
5.3	MÉTHODOLOGIE POUR L'ÉTUDE DE 3^È CYCLE	43
5.3.1	ZONES D'ÉCHANTILLONNAGE	43
5.3.2	ÉCHANTILLONNAGE	43
5.3.3	TRAITEMENT DES ÉCHANTILLONS	46
5.3.4	CALCUL DES DESCRIPTEURS BENTHIQUES	46
5.3.4.1	Densité totale des invertébrés	46
5.3.4.2	Indice de régularité de Simpson	46
5.3.4.3	Indice de similarité de Bray-Curtis	47
5.3.4.4	Richesse taxonomique	47
5.3.4.5	Présence de taxons	47
5.3.5	TRAITEMENT DES DONNÉES	48
5.4	ASSURANCE QUALITÉ / CONTRÔLE DE LA QUALITÉ	48
5.4.1	AU TERRAIN	48
5.4.1.1	Au laboratoire	48
5.4.1.2	Données	49
5.5	RÉSULTATS	49

5.5.1	VARIABLES ENVIRONNEMENTALES DE SUPPORT	49
5.5.1.1	Comparaison entre les zones	49
5.5.1.2	AQ/CQ	51
5.5.2	COMMUNAUTÉ D'INVERTÉBRÉS BENTHIQUES	51
5.5.2.1	Diversité et distribution des organismes	51
5.5.2.2	Descripteurs univariés	54
5.5.2.3	AQ/CQ	56
5.6	CONCLUSION	56
5.7	RECOMMANDATIONS	57
6	ÉTUDE SUR LES POISSONS	58
<hr/>		
6.1	FAITS SAILLANTS DE L'ÉTUDE DE 1^{ER} CYCLE	58
6.2	FAITS SAILLANTS DE L'ÉTUDE DE 2^E CYCLE	59
6.3	MÉTHODOLOGIE POUR L'ÉTUDE DE 3^E CYCLE	61
6.3.1	PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE	61
6.3.2	ZONES D'ÉCHANTILLONNAGE	61
6.3.3	PÊCHES EXPÉRIMENTALES	61
6.3.4	EFFECTIFS VISÉS	64
6.3.5	DISSECTIONS ET MESURES DIRECTES	64
6.3.6	RELATIONS BIOLOGIQUES À L'ÉTUDE	64
6.3.7	STATISTIQUES ET TRAITEMENT DES DONNÉES	65
6.3.7.1	Analyse de variance (ANOVA)	65
6.3.7.2	Analyse de covariance (ANCOVA)	66
6.4	ASSURANCE ET CONTRÔLE DE LA QUALITÉ (AQ/CQ)	66
6.4.1	AU TERRAIN	66
6.4.2	AU LABORATOIRE	67
6.4.3	DONNÉES	67
6.5	RÉSULTATS	67
6.5.1	EFFORT DE PÊCHE ET BILAN DES CAPTURES	67
6.5.2	ÉTUDE SUR LA PERCHAUDE (PERCA FLAVESCENS)	68
6.5.3	ÉTUDE SUR LE MEUNIER NOIR (CATASTOMUS COMMERSONI)	72
6.6	CONCLUSION	78
6.7	RECOMMANDATIONS	79
7	POTENTIEL D'UTILISATION DES POISSONS	80
<hr/>		
7.1	RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE 2^E CYCLE	80
7.2	MÉTHODOLOGIE POUR L'ÉTUDE DE 3^E CYCLE	81
7.2.1	PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE	81
7.2.2	ZONES D'ÉCHANTILLONNAGE	81
7.2.3	PÊCHES EXPÉRIMENTALES	81
7.2.4	ESPÈCES SENTINELLES	81
7.2.5	EFFECTIFS VISÉS	81
7.2.6	DISSECTIONS ET MESURES DIRECTES	81
7.2.7	TRAITEMENT DES DONNÉES	82
7.2.8	ASSURANCE QUALITÉ ET CONTRÔLE DE LA QUALITÉ (AQ/CQ)	82
7.2.8.1	Au terrain	82
7.2.8.2	Au laboratoire	82

7.2.8.3	Analyse des données	82
7.3	RÉSULTATS	82
7.3.1	EFFORT DE PÊCHE ET BILAN DES CAPTURES	82
7.3.2	NIVEAUX DE MERCURE	83
8	RÉFÉRENCES	85

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : TONNAGE ANNUEL AU SITE MINIER BACHELOR.	5
TABLEAU 2 : NORMALES CLIMATIQUES À LA STATION LABEL-SUR-QUÉVILLON, DONNÉES RÉCOLTÉES DE 1971 À 2010.	9
TABLEAU 3 : PRODUITS CHIMIQUES UTILITÉS (2014 – 2017)	25
TABLEAU 4 : ANALYSES ET FRÉQUENCE D'ÉCHANTILLONNAGE POUR LE SUIVI DES SUBSTANCES NOCIVES À L'EFFLUENT.	27
TABLEAU 5 : ANALYSES POUR LA CARACTÉRISATION DE L'EFFLUENT.	28
TABLEAU 6 : CONCENTRATIONS MOYENNES MENSUELLES DES SUBSTANCES NOCIVES (REMM) DANS L'EFFLUENT FINAL DE JANVIER 2014 À OCTOBRE 2017.	29
TABLEAU 7 : CARACTÉRISATION DE L'EFFLUENT FINAL (2014 À 2017 INCLUSIVEMENT).	30
TABLEAU 8 : ANALYSES POUR LE SUIVI DANS LE MILIEU RÉCEPTEUR.	31
TABLEAU 9 : CARACTÉRISTIQUES DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE POUR LE SUIVI DANS LE MILIEU RÉCEPTEUR (AUTOMNE 2017). .	32
TABLEAU 10 : SUIVI DANS LE MILIEU RÉCEPTEUR POUR LES ANNÉES 2014 À 2017 AUX STATIONS ZER ET ZR1.	34
TABLEAU 11 : SUIVI DANS LE MILIEU RÉCEPTEUR. ÉCHANTILLONNAGE DE L'AUTOMNE 2017.	35
TABLEAU 12 : CONTRÔLE DE LA QUALITÉ POUR L'ÉCHANTILLONNAGE D'EAU DANS LE MILIEU (ZER).	36
TABLEAU 13 : RÉSULTATS DES ESSAIS SUR <i>P. SUBCAPITATA</i> POUR LE 3 ^È CYCLE.	38
TABLEAU 14 : RÉSULTATS DES ESSAIS SUR <i>C. DUBIA</i> POUR LE 3 ^È CYCLE.	39
TABLEAU 15 : RÉSULTATS DES ESSAIS SUR <i>L. MINOR</i> POUR LE 3 ^È CYCLE.	39
TABLEAU 16 : RÉSULTATS DES ESSAIS SUR <i>P. PROMELAS</i> POUR LE 3 ^È CYCLE.	40
TABLEAU 17 : DESCRIPTEURS BENTHIQUES UNIVARIÉS OBTENUS LORS DE L'ÉTUDE DE 1 ^{ER} CYCLE.	42
TABLEAU 18 : DESCRIPTEURS BENTHIQUES UNIVARIÉS OBTENUS LORS DE L'ÉTUDE DE 2 ^È CYCLE.	43
TABLEAU 19 : PHYSICOCHIMIE DE L'EAU EN SURFACE.	49
TABLEAU 20 : PHYSICOCHIMIE DE L'EAU À L'INTERFACE EAU-SÉDIMENTS.	50
TABLEAU 21 : VARIABLES ENVIRONNEMENTALES DE SUPPORT: CHIMIE DES SÉDIMENTS.	50
TABLEAU 22 : FRÉQUENCE RELATIVE DES TAXONS (%).	53
TABLEAU 23 : DESCRIPTEURS UNIVARIÉS POUR L'ÉTUDE DE 3 ^È CYCLE.	55
TABLEAU 24 : COMPARAISONS STATISTIQUES DES DESCRIPTEURS UNIVARIÉS POUR L'ÉTUDE DE 3 ^È CYCLE.	55
TABLEAU 25 : CONCLUSIONS STATISTIQUES DES DESCRIPTEURS UNIVARIÉS POUR L'ÉTUDE DE 3 ^È CYCLE.	56
TABLEAU 26 : ÉTABLISSEMENT DES EFFETS CRITIQUES.	56
TABLEAU 27 : CAPTURES DE POISSONS LORS DE L'ÉTUDE DE 1 ^{ER} CYCLE.	58
TABLEAU 28 : RÉSULTATS OBTENUS POUR LE MEUNIER NOIR LORS DE L'ÉTUDE DE 1 ^{ER} CYCLE.	58
TABLEAU 29 : RÉSULTATS OBTENUS POUR LA PERCHAUDE LORS DE L'ÉTUDE DE 1 ^{ER} CYCLE.	59
TABLEAU 30 : CAPTURES DE POISSONS LORS DE L'ÉTUDE DE 2 ^È CYCLE.	59
TABLEAU 31 : RÉSULTATS OBTENUS POUR LE CHABOT TACHETÉ LORS DE L'ÉTUDE DE 2 ^È CYCLE.	60
TABLEAU 32 : RÉSULTATS OBTENUS POUR LA PERCHAUDE LORS DE L'ÉTUDE DE 2 ^È CYCLE.	60
TABLEAU 33 : SPÉCIFICATIONS DES APPAREILS DE PÊCHE UTILISÉS.	61
TABLEAU 34 : CRITÈRES ET INDICATEURS D'EFFETS S'APPLIQUANT À L'ÉTUDE DES POISSONS.	64
TABLEAU 35 : CRITÈRES D'APPUI À L'ÉTUDE DES POISSONS.	65
TABLEAU 36 : EFFORT DE PÊCHE.	67
TABLEAU 37 : SOMMAIRE DES CAPTURES.	68
TABLEAU 38 : STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR LA PERCHAUDE.	71
TABLEAU 39 : RÉSULTATS DES ANALYSES DE COVARIANCE CHEZ LA PERCHAUDE.	71
TABLEAU 40 : STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR LE MEUNIER NOIR (FEMELLES).	74
TABLEAU 41 : RÉSULTATS DES ANALYSES DE COVARIANCE POUR LE MEUNIER NOIR (FEMELLES).	75
TABLEAU 42 : SOMMAIRE DES CAPTURES POUR L'ÉTUDE DE MERCURE (2 ^È CYCLE).	80
TABLEAU 43 : EFFORT DE PÊCHE.	83
TABLEAU 44 : SOMMAIRE DES CAPTURES.	83
TABLEAU 45 : STATISTIQUES DESCRIPTIVES.	83
TABLEAU 46 : MESURES INDIVIDUELLES DE MERCURE DANS LA CHAIR (MG/KG)	84

LISTE DES CARTES

CARTE 1 : LOCALISATION RÉGIONALE DU SITE MINIER BACHELOR	3
CARTE 2 : PLAN GÉNÉRAL D'IMPLANTATION	6
CARTE 3 : PARC À RÉSIDUS	7
CARTE 4 : ACCESSIBILITÉ AU LAC BACHELOR	8
CARTE 5 : ÉCOULEMENT DES EAUX DANS LE LAC BACHELOR.....	12
CARTE 6 : DILUTION DE L'EFFLUENT MINIER DANS LE MILIEU RÉCEPTEUR (OCTOBRE 2017).....	13
CARTE 7 : ZONES D'ÉCHANTILLONNAGE BIOLOGIQUE.	15
CARTE 8 : STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DES INVERTÉBRÉS BENTHIQUES LORS DE L'ÉTUDE DE 3 ^È CYCLE.....	45
CARTE 9 : STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DES POISSONS LORS DE L'ÉTUDE DE 3 ^È CYCLE.....	63

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1: PRINCIPAUX GROUPES D'ORGANISMES BENTHIQUES PRÉSENTS (%).....	52
FIGURE 2: CLASSES DE LONGUEURS CHEZ LA PERCHAUDE.	70
FIGURE 3: CLASSES D'ÂGES CHEZ LA PERCHAUDE.	70
FIGURE 4: GRAPHIQUES RELIÉS À LA CONDITION CHEZ LA PERCHAUDE (VERT : ZEEP, BLEU : ZR1).	72
FIGURE 5: PROPORTION DE CHACUN DES SEXES CHEZ LE MEUNIER NOIR.	73
FIGURE 6: CLASSES DE LONGUEURS CHEZ LES MEUNIER NOIRS FEMELLES.....	73
FIGURE 7: GRAPHIQUES RELIÉS AUX ANALYSES DE COVARIANCE CHEZ LE MEUNIER NOIR (FEMELLES). 1 DE 3.....	76
FIGURE 8: GRAPHIQUES RELIÉS AUX ANALYSES DE COVARIANCE CHEZ LE MEUNIER NOIR (FEMELLES). 2 DE 3.....	77
FIGURE 9: GRAPHIQUES RELIÉS AUX ANALYSES DE COVARIANCE CHEZ LE MEUNIER NOIR (FEMELLES). 3 DE 3.....	78

LISTE DES PHOTOS

PHOTO 1: DISPERSION DE L'EFFLUENT DANS LA ZONE HUMIDE (SEPTEMBRE 2017).....	11
PHOTO 2: DISPERSION DE L'EFFLUENT DANS LE MILIEU FORESTIER (SEPTEMBRE 2017).	11
PHOTO 3: ZONE DE RÉFÉRENCE (ZR1). HAUT : RBEN3, BAS RBEN1: OCTOBRE 2017.	16
PHOTO 4: ZONE EXPOSÉE ÉLOIGNÉE (ZEEB). HAUT : IBEN2, BAS IBEN5: OCTOBRE 2017.....	17
PHOTO 5: ZONE EXPOSÉE RAPPROCHÉE (ZER). HAUT : EBEN3, BAS EBEN4: OCTOBRE 2017.	18
PHOTO 6: ZONE EXPOSÉE ÉLOIGNÉE (ZEEP). OCTOBRE 2017.	19
PHOTO 7: ZONE DE RÉFÉRENCE POUR L'ÉTUDE DE MERCURE (ZRPUP). SEPTEMBRE 2017.....	20
PHOTO 8: ZONE EXPOSÉE POUR L'ÉTUDE DE MERCURE (ZEPUP). SEPTEMBRE 2017.	21
PHOTO 9: COUPES FORESTIÈRES OBSERVÉES AUX ABORDS DU LAC BACHELOR (2016).	22
PHOTO 10: PERCHAUTES RÉCOLTÉES DANS LA ZONE ZR1 (HAUT) ET ZEEP (BAS).	69

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1: rapport d'évaluation du plan d'étude de 3^è cycle (Environnement Canada, 2017).
- Annexe 2: coordonnées GPS des stations d'échantillonnage du cycle 3 des ESEE.
- Annexe 3: certificats d'analyses du cycle 3 des ESEE.
 - Suivi dans le milieu (ESEE et Hg)
 - COT et granulométrie dans les sédiments
 - Mercure dans la chair
- Annexe 4: données brutes de l'identification des organismes benthiques
- Annexe 5: données brutes de la pêche

Annexe 6: données brutes des mesures morphométriques

1 INTRODUCTION

Ce document présente le rapport d'interprétation de la troisième étude de suivi des effets sur l'environnement (ESEE) du site minier Bachelor. Cette étude est requise en vertu du règlement sur les effluents des mines de métaux (REMM). Elle s'inscrit dans le cadre du programme des ESEE. L'effluent final est assujéti au REMM depuis le 14 septembre 2009. Le site minier Bachelor est situé sur le territoire de la Baie James (Carte 1), dans le nord ouest du Québec, sur des terres de catégorie III tel que le définit la convention de la Baie James et du nord du Québec. Tel qu'il a été proposé dans le plan d'étude (Enviréo Conseil, 2017), cette étude vise à évaluer l'ampleur et la portée géographique des effets de la mine Bachelor dans l'environnement.

L'usine de traitement utilisant le procédé Merrill Crowe a été mise en opération pour la première fois par la compagnie Bachelor Lake Gold Mine entre 1982 et 1989 et a traité 870 000 tonnes de minerai dont les rejets d'usinage ont été accumulés dans le parc à résidus selon les méthodes en vigueur à cette époque. En 2004, le site minier devient la propriété de Ressources Métanor qui, après avoir remis en état le parc à résidus, le bassin de sédimentation et l'usine en 2008, débute ses opérations en traitant du minerai provenant de l'exploitation de la mine Barry située en territoire non conventionné, à 60 km à vol d'oiseau au sud-est de l'usine. Le mine Barry, également propriété de Ressources Métanor, cessera ses opérations en octobre 2010. Une reprise de l'exploitation du site Barry est cependant prévue dans les années à venir. Au début des opérations, l'usine de Bachelor utilise le procédé Merrill Crowe pour récupérer l'or. L'eau du parc à résidus est circulée à l'usine (circuit fermé); seule l'eau provenant du dénoyage de la mine Bachelor est rejetée à l'environnement, via le bassin de sédimentation, sans passer par le parc à résidus miniers.

En mars 2012, on redémarre les opérations de la mine souterraine Bachelor et Ressources Métanor apporte des modifications au procédé de traitement du minerai et à la gestion de ses effluents. Une unité de destruction des cyanures par ozone est installée afin de traiter l'eau cyanurée du parc à résidus. De plus, la recirculation de l'eau du parc à résidus vers l'usine permet de minimiser les besoins en eau fraîche. La recirculation permet de fournir 90 % des besoins en eau de procédé nécessaire au fonctionnement de l'usine. Depuis mars 2012, l'effluent minier est composé des eaux du parc à résidus (juin à novembre, lorsque nécessaire) et des eaux provenant du dénoyage de la mine qui sont aussi dirigées dans le bassin de sédimentation. Du bassin de sédimentation, l'effluent final coule vers un ruisseau tributaire du lac Bachelor sur une distance de 4 km avant de rejoindre le lac dans lequel il est rapidement dilué jusqu'à une concentration évaluée à 2 % après une dizaine de mètres.

À l'heure actuelle, on retrouve sur le site minier Bachelor toutes les infrastructures, les équipements, la machinerie et la main d'œuvre permettant d'exploiter une mine d'or souterraine. On y trouve notamment des bâtiments d'hébergement, une cafétéria, une usine de traitement du minerai, une usine de traitement de l'eau, un parc à résidus miniers, des bassins de traitement, des bureaux, des entrepôts et des garages.

Le rapport d'interprétation présente d'abord la caractérisation générale du secteur avec une mise à jour des informations concernant les opérations minières et la gestion des eaux de l'ensemble du site minier aussi bien que les caractéristiques physiques et biologiques du secteur. Viennent ensuite les renseignements relatifs à l'effluent et une description de son mélange dans les eaux du milieu récepteur. Lors des travaux de terrain en 2017, de nouvelles mesures de conductivité ont été prises dans la zone exposée.

Les sections subséquentes traitées dans ce rapport sont la présentation des données relatives au suivi dans le milieu et à l'effluent, puis viennent dans l'ordre la présentation des résultats traitant de la toxicité sous létale à l'effluent, de l'étude sur les organismes benthiques, de l'étude des poissons et du potentiel d'utilisation du poisson. Les commentaires émis par Environnement Canada (Annexe 1, Environnement Canada, 2017) sont pris en compte dans le rapport.

Certaines informations présentées dans l'introduction du présent rapport proviennent de la demande de certificat d'autorisation et de l'étude d'impact faites par Genivar en 2007 et 2011 pour le démarrage de la mine et la mise en exploitation du gisement. D'autres informations proviennent directement de la compagnie Ressources Métanor inc. ou d'autres documents produits dans le cadre du programme des ESEE, soit le rapport d'interprétation du 1^{er} cycle (Enviréo Conseil, 2011), du 2^e cycle (Enviréo Conseil, 2015) et le plan d'étude du 3^e cycle (Enviréo Conseil, 2017).



Carte 1 : Localisation régionale du site minier Bachelor

2 CARACTÉRISATION DU SITE

2.1 Description du site minier Bachelor

Le site minier Bachelor comprend les installations pour l'extraction du minerai de la mine souterraine qu'on y retrouve et une usine de traitement. Ces infrastructures ont été installées lors de l'exploitation de la mine Bachelor entre 1982 et 1989 par la compagnie Bachelor Gold mines Ltd. (Génivar 2007). En 2004, Ressources Métanor Inc. est devenu propriétaire de l'ensemble des infrastructures du site minier Bachelor. Depuis l'acquisition de ces propriétés, les installations reliées au fonctionnement de l'usine de traitement du minerai ont été remises à neuf et certaines ont été ajoutées afin de permettre la reprise des opérations.

Entre 2007 et 2010, l'usine du site minier Bachelor a traité 606 683 tonnes de minerai aurifère provenant de la mine Barry par le procédé Merrill-Crowe c'est-à-dire par cyanuration et précipitation de l'or par le zinc. Cette mine à ciel ouvert, localisée à environ 60 km à vol d'oiseau du site minier Bachelor, est aussi la propriété de Ressources Métanor Inc. Plus précisément, en 2008, 2009 et 2010, 113 693, 246 247 et 196 743 tonnes de minerai provenant de la mine Barry ont été traitées respectivement à l'usine en plus d'un échantillon en vrac de 50 000 tonnes extrait de la fosse en 2007. Le site minier Bachelor est devenu assujéti au REMM le 14 septembre 2009. L'exploitation de la fosse Barry a cessé en octobre 2010 et la mine Bachelor fut remise en production en mars 2012 afin d'approvisionner l'usine après que la compagnie y ait changé le procédé Merrill-Crowe pour un procédé de lixiviation du minerai nommé charbon en pulpe (CIP).

Au début des opérations, en 2008, le parc à résidus avait une capacité très élevée pour stocker l'eau (usinage, ruissellement, précipitations). Avec les années, la capacité du parc à résidus a diminué puisque les résidus s'y accumulaient. Le changement de procédé Merrill-Crowe pour le charbon en pulpe ne change pas la quantité d'eau qui est rejetée dans le parc à résidus. Le fait qu'il n'y ait pas eu de rejet d'eau dans l'environnement avant 2009 tient du fait que le parc pouvait garder toute l'eau qui s'y trouvait et avait la capacité pour accueillir la crue printanière. Depuis 2010, une partie de l'eau du parc à résidus doit être pompée du parc vers le bassin de sédimentation afin d'abaisser le niveau de l'eau pour avoir une capacité suffisante lors du printemps suivant. L'exploitation du minerai du site Bachelor a repris en 2012.

Les digues du parc à résidus ont été consolidées, rehaussées et imperméabilisées en 2008. La digue ouest a été rehaussée de 1 à 3 mètres supplémentaires en 2013 et la digue médiane a été rehaussée de 1 mètre en 2014. Les digues du parc à résidus permettent de contenir les résidus et l'eau cyanurée, favorisent la séparation solide-liquide des résidus et facilitent la recirculation de l'eau du parc vers l'usine via une station de pompage. Une usine de destruction des cyanures par l'ozone a été installée afin de rencontrer les normes en tout temps. Les cartes 2 et 3 présentent un plan de localisation des infrastructures de surface sur le site minier.

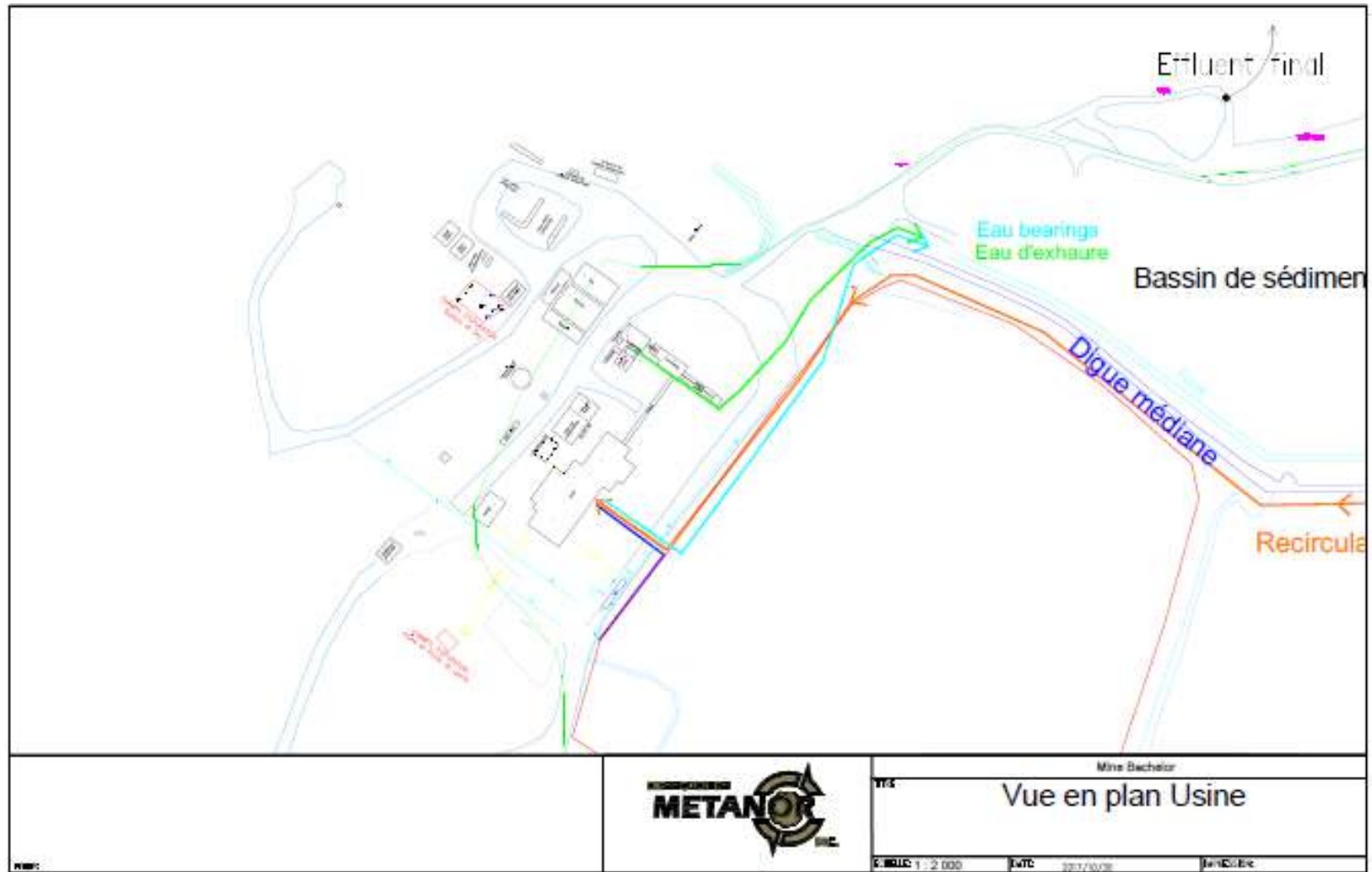
Les besoins en eau de procédé pour le traitement de 800 tonnes de minerai par jour sont de 840m³/j (35m³/h). 90 % de cette eau (31.5m³/h) provient de la recirculation des eaux du parc à résidus à l'usine et le reste (3.5m³/h) provient de l'eau d'exhaure qui est pompée dans le bassin d'eau souterraine d'où elle est dirigée vers l'usine. L'excédent des volumes du bassin d'eau souterraine s'écoule par gravité dans le bassin de sédimentation sans passer par le parc à résidus. Elle rejoint ainsi les eaux de ce dernier qui s'écoulent dans le bassin de sédimentation, par surverse ou par pompage, après la destruction des cyanures lorsque leur concentration est trop élevée.

L'effluent final comprend donc les eaux du parc à résidus avec un volume estimé de 800 000 m³/an et les eaux d'exhaure avec un volume annuel de 625 000 m³. Le bassin versant du parc occupe une superficie de 62,4 ha et capte les eaux de drainage du site minier. Le parc à résidus a une superficie de 54 ha. Environ 1,45 millions de m³ d'effluent s'écoule ainsi annuellement vers l'environnement via une station de mesure en continu du pH et des débits.

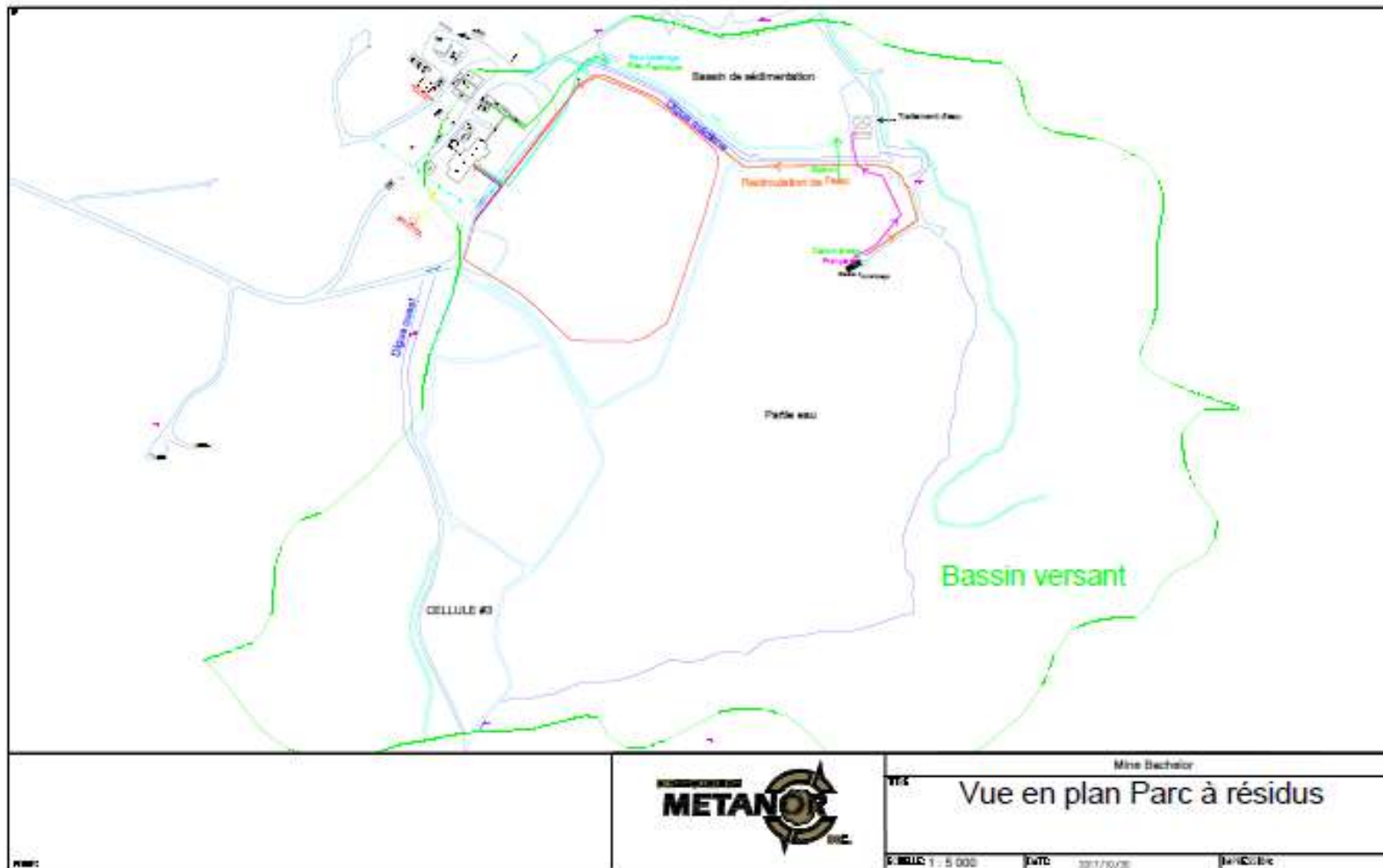
La quantité de minerai traitée depuis le début de l'exploitation du site par Ressources Métanor est présentée au prochain tableau.

Tableau 1 : Tonnage annuel au site minier Bachelor.

Année	Tonnage (tonnes métriques)	Provenance du minerai
2008	113 693	Mine Barry
2009	246 247	Mine Barry
2010	196 743	Mine Barry
2011	0	Sans objet
2012	54 901	Mine Bachelor
2013	218 708	Mine Bachelor
2014	239 552	Mine Bachelor
2015	229 738	Mine Bachelor
2016	245 789	Mine Bachelor
2017	211 734	Mine Bachelor



Carte 2 : Plan général d'implantation

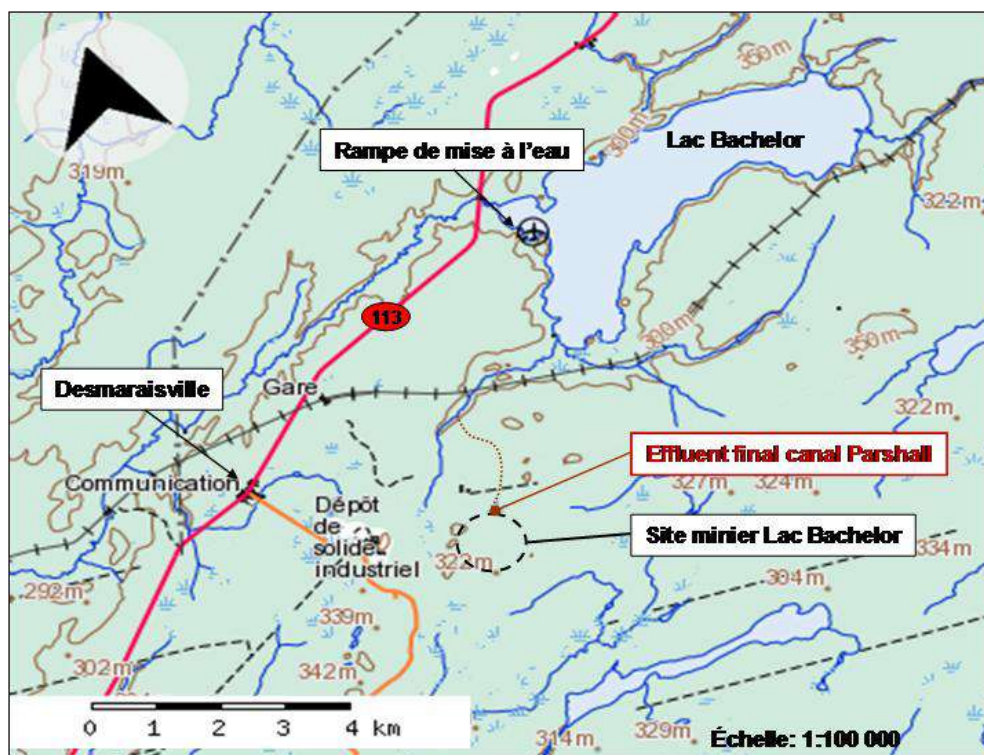


Carte 3 : Parc à résidus

2.2 Caractéristiques générales de la zone à l'étude

2.2.1 Accessibilité au site

Le site Bachelor est situé à 225 km au nord-est de Val-d'Or. On accède au site en empruntant la route 113 reliant Val-d'Or et Chibougamau. Le site minier est situé à 3,5 km du village de Desmaraisville. Le lac Bachelor est accessible par la route 113 via un chemin de gravier de 900 m. Ce chemin est situé à 5,4 km à l'est de celui emprunté pour accéder au site minier (voir carte 4). Le lac Bachelor possède une rampe de mise à l'eau au bout du chemin. À partir de cet endroit, il est possible d'accéder au lac et à l'ensemble de ses tributaires.



Carte 4 : Accessibilité au lac Bachelor

2.2.2 Géologie de la roche de fond, topographie et dépôts meubles

Le secteur à l'étude est situé près de la limite ouest de la Ceinture de roches vertes de Chibougamau-Chapais, dans la Sous-province de l'Abitibi (Province du Supérieur). La propriété Bachelor est comprise dans l'axe régional regroupant la mine Telbel (Agnico Eagle), le gîte Estrades (Golden Hope) et les autres gisements connus dans le canton de Douay. Les autres mines à proximité de la propriété incluent l'ancienne mine d'or du lac Shortt, la mine d'or du lac Meston et la mine Gonzague-Langlois qui exploite un gisement de sulfures massifs dans le canton de Grevet. La propriété est formée des roches

volcaniques archéennes de la Formation d'Obatogamau. Celle-ci est composée de coulées mafiques, intermédiaires et felsiques et de leur équivalent intrusif. À l'est, l'intrusion syn-tectonique à post tectonique granitique O'Brien recoupe les unités volcaniques. Des dykes post tectoniques de lamprophyre ont été observés à la mine.

La région est relativement plane (variation maximum de l'élévation de 20 m), l'élévation générale étant de 100 m. Elle est recouverte de matériaux glaciaires sablonneux et grossiers, le roc affleurant sur moins de 2 %. Des marécages occupent le centre et le sud de la propriété.

2.2.3 Sol et végétation

Le secteur à l'étude est représenté par différents peuplements forestiers qui sont la pessière noire à mousse ou à éricacées, la pessière noire à peupliers faux tremble, la sapinière à bouleau blanc et finalement la pessière noire à sphaigne. Le secteur est composé de 33% de forêt mixte, 30% de résineux et 0.8% de feuillus. Le reste (36%) correspond aux activités anthropiques (eau, routes, villages...) (Génivar, 2007).

2.2.4 Conditions climatiques

Les données climatiques proviennent de la station météorologique la plus près du secteur à l'étude, soit celle de Lebel-sur-Quévillon. Ces données ont été observées entre 1971 et 2010 par Environnement Canada. Le tableau 2 présente les normales climatiques mensuelles.

La température moyenne annuelle est de 1°C. Les moyennes mensuelles varient de -17.7°C au mois de janvier à 17.1°C au mois de juillet.

Selon les données d'Environnement Canada, le secteur à l'étude reçoit annuellement 930 mm de précipitations totales en moyenne. Les précipitations annuelles sous forme de pluie représentent en moyenne 704 mm, les mois les plus pluvieux étant juillet, août et septembre avec une moyenne de 123 mm, 108 mm et 119 mm respectivement. D'autre part, les chutes de neige atteignent annuellement une moyenne de 226 cm. C'est en décembre et janvier que les chutes de neige sont les plus importantes, avec respectivement une moyenne mensuelle de 52 cm et 50 cm.

Tableau 2 : Normales climatiques à la station Lebel-sur-Quévillon, données récoltées de 1971 à 2010.

Température (°C)	Janv	Févr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Moyenne quotidienne	-17,9	-15,6	-8,7	0,6	8,4	14,5	17,2	15,8	10,6	4,2	-4,1	-12,7
Maximum quotidien	-12,1	-9,3	-2,3	6,4	14,6	20,8	23,1	21,3	15,3	7,9	-0,7	-8,1
Maximum extrême	10,5	10,0	16,5	28,0	32,2	33,5	34,4	33,9	31,1	26,1	15,0	13,0
Minimum quotidien	-23,6	-21,9	-15,0	-5,2	2,1	8,1	11,4	10,2	6,0	0,4	-7,4	-17,4
Minimum extrême	-43,0	-42,2	-40,0	-26,7	-13,9	-3,9	-1,7	-2,0	-7,8	-13,5	-28,9	-40,0
Précipitations												
Pluie (mm)	2,3	2,6	11,8	38,8	78,5	94,1	120,6	103,0	115,5	87,8	39,9	7,5
Neige (cm)	50,2	26,2	31,2	18,6	2,9	0,0	0,0	0,0	0,3	7,7	36,9	52,3
Précipitations (mm)	52,4	28,8	43,0	56,6	81,3	94,1	120,6	103,0	115,8	95,5	76,7	59,8

Source: www.climat.meteo.gc.ca/climate_normals. Consultation le 16 février 2015.

2.2.5 Espèces rares, vulnérables ou menacées

Dans la région du lac Bachelor, une seule espèce faunique désignée comme menacée retient l'attention selon le Registre public des espèces en péril du gouvernement du Canada (2010). Il s'agit du Caribou des bois. Toutefois, ce grand mammifère n'a jamais été répertorié dans le secteur à l'étude (Direction de l'aménagement de la faune du Nord-du-Québec du Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune (MRNF) – Secteur faune dans (Génivar 2007).

Selon le Centre de Données sur le Patrimoine Naturel du Québec (CDPNQ dans Génivar 2011), aucune espèce aquatique, faunique, aviaire ou floristique menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée n'a été répertoriée dans le secteur du lac Bachelor.

2.2.6 Caractéristiques des ressources aquatiques

Aucune frayère n'est présentement connue dans le secteur du lac Bachelor (Pascal Ouellet, MRNF, comm. pers. mai 2010). Le lac, facile d'accès, est fréquenté par les pêcheurs.

2.3 Hydrologie

2.3.1 Bassin versant

Le site minier Bachelor est situé dans le bassin versant du lac Bachelor. Le parc à résidus et le bassin de sédimentation sont situés dans une petite vallée faisant partie du bassin versant du lac Bachelor. L'eau provenant de l'effluent final est donc drainée naturellement sur une distance d'environ 4 km vers le lac Bachelor via une zone humide et un petit ruisseau.

2.3.2 Caractéristiques de l'écoulement des eaux

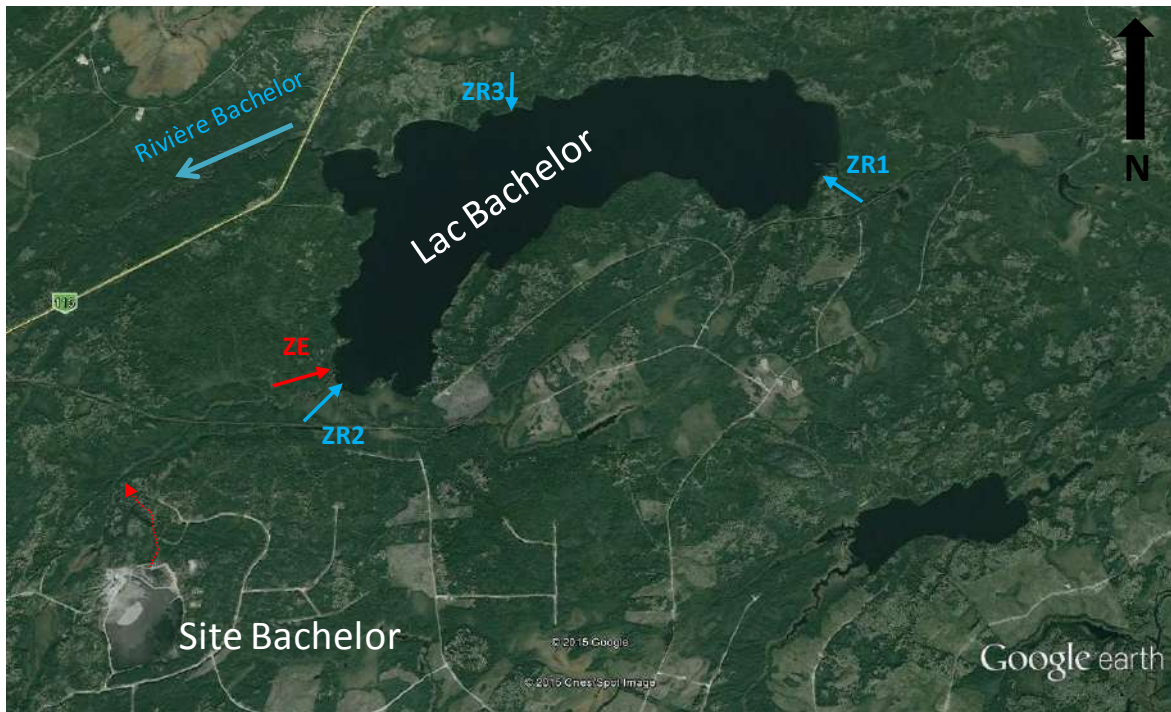
L'effluent se déverse d'abord dans une zone humide de quenouilles (photo 1), puis dans une zone très boisée caractérisée par la présence de sapins, d'aulnes et de bouleaux (photo 2). Le milieu récepteur forme un ruisseau qui s'écoule vers le lac Bachelor sur environ 4 km. De nombreux barrages de castors sont présents sur l'ensemble du réseau hydrographique et leur activité y est importante. La première intersection avec un autre ruisseau (ruisseau ZE) est située à environ 1.2 km en aval de l'effluent (carte 6). Ce dernier se jette dans le lac Bachelor 3 km en aval. Avant de se rendre au lac, le ruisseau traverse des zones humides caractérisées par de multiples petits bassins entrecoupés de barrages à castors. Le lac Bachelor se déverse dans le lac Waswanipi via la rivière Bachelor (Carte 5). Les eaux du lac Waswanipi rejoignent ensuite la rivière Nottaway qui s'écoule dans la Baie James.



Photo 1: Dispersion de l'effluent dans la zone humide (septembre 2017).



Photo 2: Dispersion de l'effluent dans le milieu forestier (septembre 2017).



Carte 5 : Écoulement des eaux dans le lac Bachelor

Le lac Bachelor est un lac de tête alimenté par 4 ruisseaux permanents principaux, soit: les ruisseaux ZE, ZR1, ZR2 et ZR3.

2.3.3 Description générale du mélange de l'effluent avec les eaux réceptrices

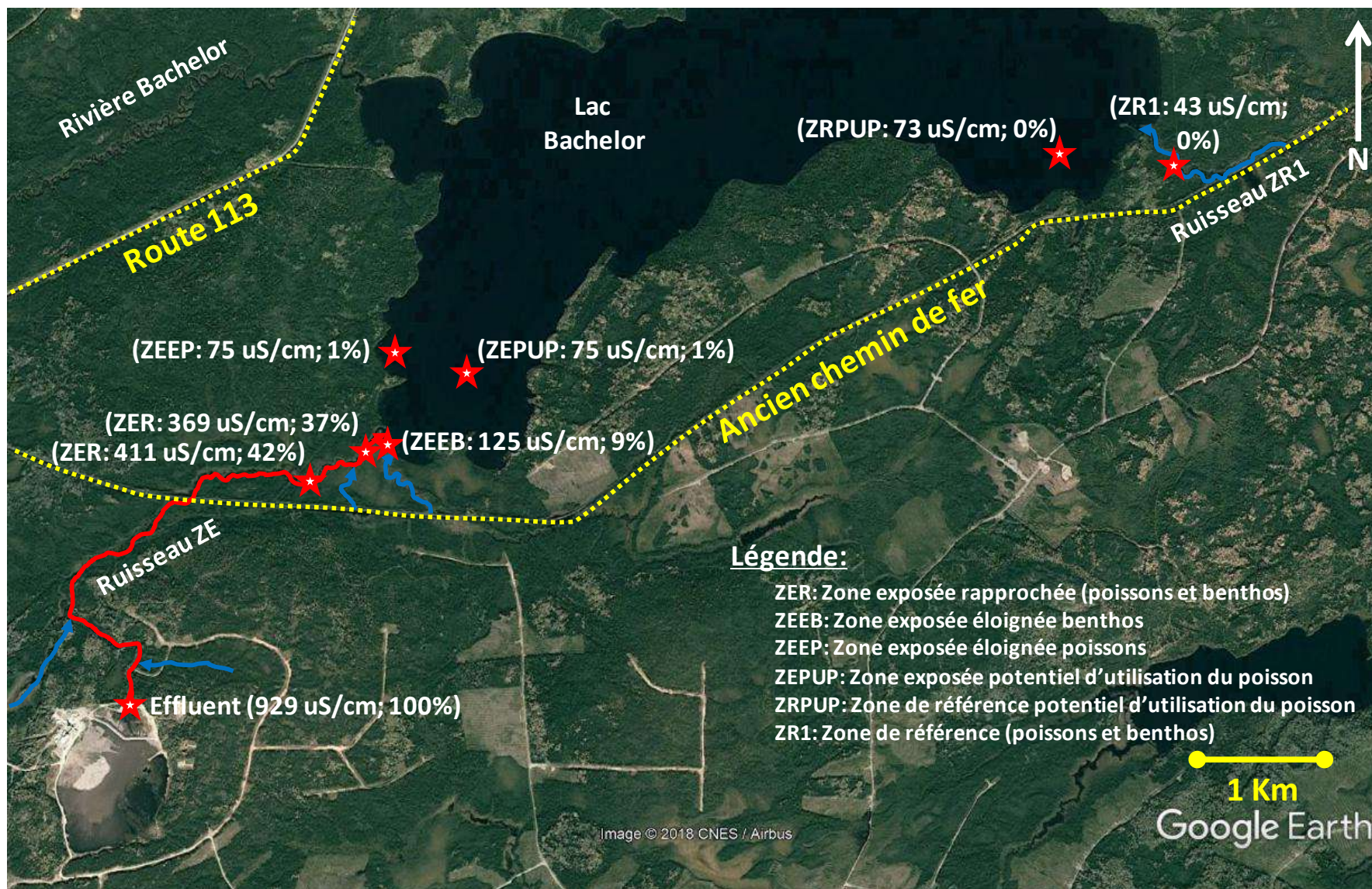
Des mesures de conductivité ont été prises dans le milieu récepteur lors de la campagne d'échantillonnage de l'automne 2017 (8 et 9 octobre 2017). Le gradient de concentration (%) a été déterminé à plusieurs stations dans les zones exposées rapprochées et éloignées. Les stations de mesures étaient associées à un point GPS.

Les mesures de conductivité prises sur le terrain sont converties en concentrations relatives d'effluent à l'aide de la formule suivante :

$$C_r = [(C_a - C_b) / (C_e - C_b)] * 100$$

où, C_r est la concentration relative (%), C_a la conductivité mesurée à convertir ($\mu\text{S/cm}$), C_b la conductivité du milieu ambiant ($\mu\text{S/cm}$) et C_e la conductivité de l'effluent ($\mu\text{S/cm}$).

La mesure de conductivité à l'effluent en ce 9 octobre 2017 indiquait une valeur de 929 $\mu\text{S/cm}$, associée à un débit de 336,75 m^3/h . La carte suivante présente les résultats obtenus.



Carte 6 : Dilution de l'effluent minier dans le milieu récepteur (octobre 2017)

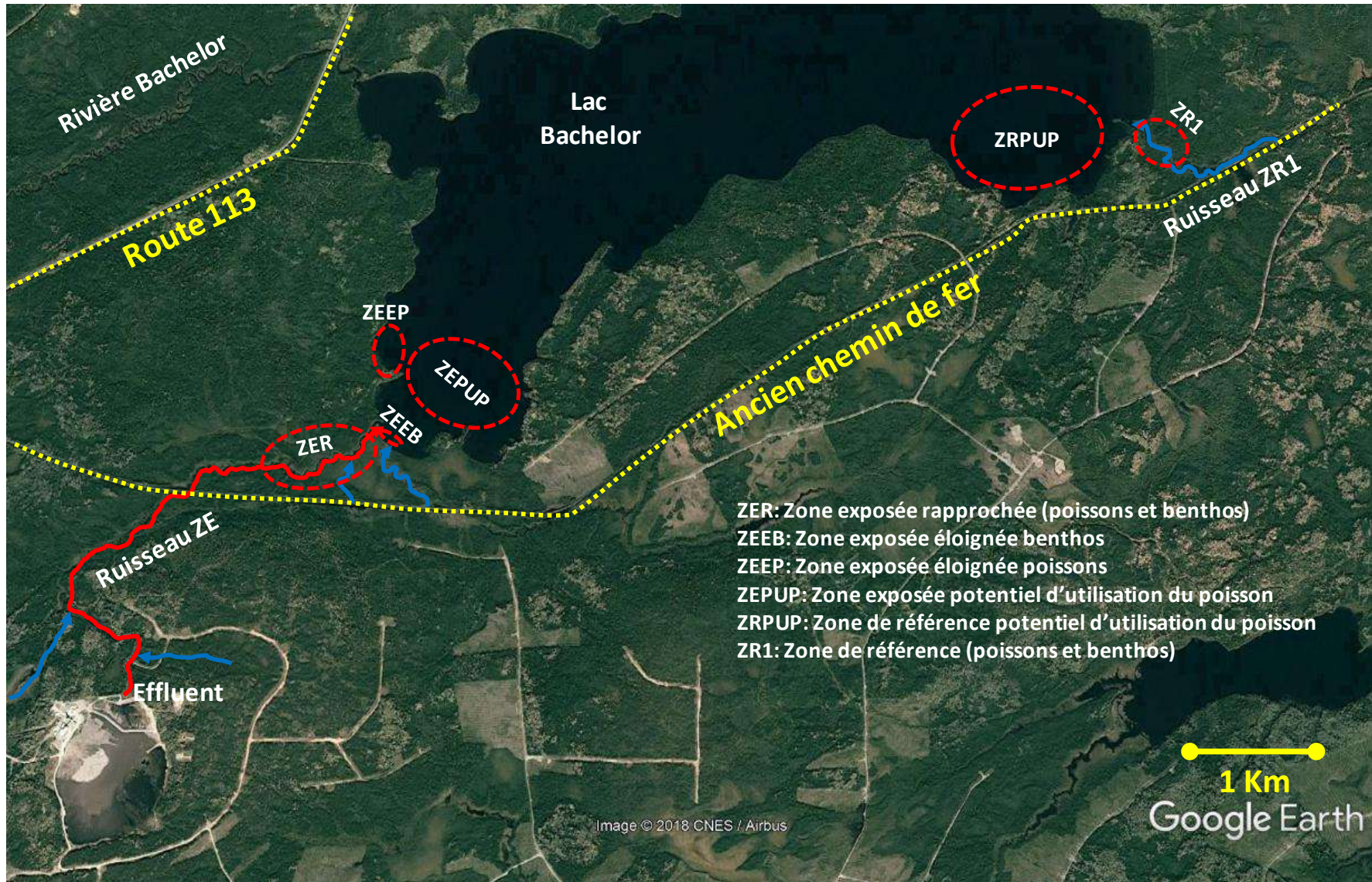
Lors de l'échantillonnage des organismes benthiques et de l'étude des poissons, la concentration de l'effluent dans la zone exposée rapprochée (ZER) avoisinait les 40%, alors qu'elle était de 9% dans la zone exposée éloignée pour l'étude sur les organismes benthiques (ZEEB). Par contre, la concentration de l'effluent n'était que de 1% dans la zone exposée éloignée pour l'étude des poissons (ZEEP).

2.4 Description des zones d'échantillonnage

Les zones ZER (ZE dans les rapports précédents) et ZR1 demeurent les mêmes et sont décrites dans ces rapports. La zone exposée (ZE) est située dans le dernier km du ruisseau dans lequel se déverse l'effluent. Ce ruisseau se jette dans la baie sud-ouest du lac Bachelor. La zone référence est le ruisseau qui se déverse dans la baie est du lac Bachelor (carte 7). Les deux ruisseaux sont de largeur équivalente (entre 4 et 5 mètres) et de profondeur similaire (en moyenne de 1,5 mètre). Plusieurs barrages de castors sont également observés dans les deux ruisseaux.

La zone exposée éloignée pour l'étude sur les organismes benthiques (ZEEB) est localisée à quelques mètres à l'intérieur du lac Bachelor, dans la zone de mélange à l'entrée du ruisseau ZE dans le lac. La zone exposée éloignée pour l'étude des poissons (ZEEP) a été localisée quant à elle dans la deuxième baie du côté ouest du lac Bachelor. Dans les circonstances, cette zone devait être suffisamment éloignée de la ZER pour éviter le plus possible que les populations de poissons ne se mélangent. Les zones exposées éloignées sont donc à l'intérieur du lac Bachelor, contrairement aux zones exposées rapprochées et de référence.

Les zones sont principalement caractérisées par la présence de *Kalmia* (*Kalmia sp.*) qui borde les rives. Des herbacées sont également observées, particulièrement dans la zone exposée rapprochée. Le type de substrat est similaire entre les zones, c'est à dire d'aspect limoneux avec un peu de sable. La présence de macrophytes aquatiques est aussi un peu plus importante dans la zone exposée rapprochée (ZER). Les échantillons de sédiments pour l'étude sur les organismes benthiques comprenaient une plus grande quantité de brindilles et de vers de terre dans la ZER. Les photographies suivantes ont été prises à l'automne 2017. La carte suivante présente la localisation des différentes zones d'échantillonnage biologique.



Carte 7 : Zones d'échantillonnage biologique.



Photo 3: Zone de référence (ZR1). Haut : RBEN3, bas RBEN1: Octobre 2017.



Photo 4: Zone exposée éloignée (ZEEB). Haut : IBEN2, bas IBEN5: Octobre 2017.



Photo 5: Zone exposée rapprochée (ZER). Haut : EBEN3, bas EBEN4: Octobre 2017.



Photo 6: Zone exposée éloignée (ZEEP). Octobre 2017.



Photo 7: Zone de référence pour l'étude de mercure (ZRPUP). Septembre 2017.



Photo 8: Zone exposée pour l'étude de mercure (ZEPUP). Septembre 2017.

2.5 Modifications dans le milieu récepteur

Depuis l'étude de deuxième cycle tenue en 2014, d'importantes coupes forestières sont perceptibles aux abords du lac Bachelor. L'entreprise exploitant le secteur n'a laissé qu'une petite bande protectrice de quelques mètres sur la rive du lac Bachelor et sur une bonne partie de la rive du ruisseau ZE. Les coupes sont localisées près de l'entrée du ruisseau de la zone exposée ZE dans le lac bachelor, comme le montre la photo suivante.

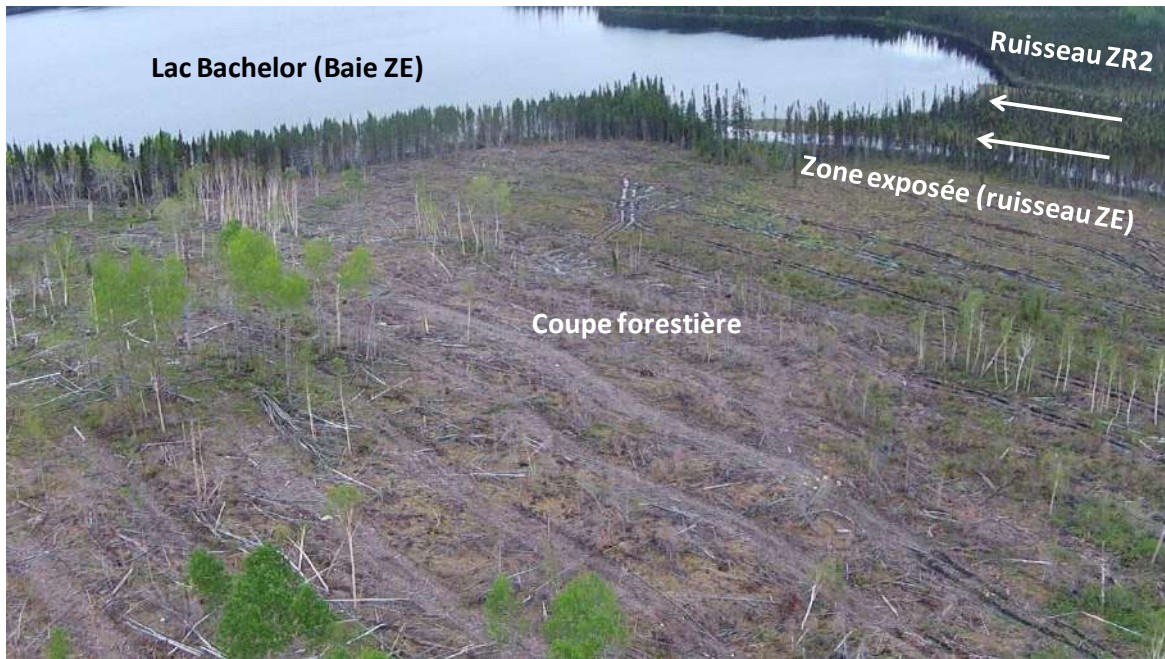


Photo 9: Coupes forestières observées aux abords du lac Bachelor (2016).

La région du lac Bachelor montrée sur la photo (Baie ZE) correspond à la zone d'échantillonnage de la zone exposée pour l'étude sur le potentiel d'utilisation du poisson. Le ruisseau ZE quant à lui est la zone exposée rapprochée pour l'étude des poissons et l'étude sur les organismes benthiques. Le ruisseau ZR2 avait été utilisé lors du premier cycle des ESEE en 2010 comme zone de référence complémentaire. Cette zone a depuis été disqualifiée en raison de la présence de métaux lourds dans les sédiments et dans l'eau. Il avait été postulé que la voie ferrée, directement en contact avec trois des principaux tributaires du lac Bachelor, pouvait contenir des scories de fonderie contenant des métaux susceptibles d'être lixiviés et être à la source de cette contamination.

Une campagne d'échantillonnage de l'ancien chemin de fer a donc eu lieu à l'été 2017. Les résultats de cette caractérisation préliminaire démontrent que du zinc et du cuivre sont effectivement lixiviés en conditions naturelles (SPLP, EPA 1312). Cette lixiviation contribue à contaminer le milieu récepteur de ces trois ruisseaux, soit les ruisseaux ZE, ZR1 et ZR2, en aval de la croisée du chemin de fer. Le ruisseau ZE correspond à la zone exposée rapprochée de l'étude des poissons et de l'étude sur les organismes benthiques, alors que le ruisseau ZR1 est la zone de référence correspondante.

Ces nouvelles informations font en sorte qu'il faut dorénavant tenir compte de cette source de contamination lors de l'interprétation des résultats.

2.6 Pratiques de protection de l'environnement

2.6.1 Production de stériles et gestion des résidus miniers

La première étape du traitement consiste en une succession de concassages puis de broyages pour réduire le minerai en fines particules, passant 75 microns. Une solution de cyanure de sodium et de chaux est ajoutée durant ces étapes afin de favoriser la

dissolution de l'or à un pH ajusté à 12. Le minerai broyé est amené sous la forme d'une pulpe à 45 % solide puis, il est mis en contact successivement dans 4 cuves d'agitation. Par la suite, la pulpe passe successivement dans 4 autres agitateurs en présence de charbon activé, de cyanure et de chaux. L'or solubilisé y est adsorbé sur le charbon. Le charbon est par la suite récupéré et traité au cyanure et à la soude caustique pour solubiliser l'or adsorbé sur le charbon. La solution chargée est ensuite dirigée vers une cellule d'électrolyse où l'or se dépose. Les boues aurifères sont fondues et coulées en briques à la fonderie. Le charbon est récupéré, lavé et réactivé avant d'être retourné dans les cuves de lixiviation.

Les résidus miniers proviennent de la fraction solide résultant du traitement. Ils sont rejetés sous forme de pulpe à 37,5 % solide dans le parc à résidus. Le parc a aujourd'hui une capacité de 400 000 m³ si l'on tient compte du tassement des sols sous-jacents. Les résidus ont une densité de 1,54 tonne/m³. Le minerai peut globalement être considéré comme très peu susceptible de produire de l'acidité car des 19 analyses réalisées sur le minerai provenant des zones représentatives du gisement, seules 3 analyses sur le minerai provenant d'un même secteur montrent un potentiel de génération d'acide.

Selon les prévisions, l'exploitation de la mine devrait générer 210 630 tonnes de stériles. De ce nombre, 141 000 tonnes seront retournées sous terre pour consolider les chantiers. Les 71 000 tonnes restantes pourront être utilisées en restauration ou à des fins de construction puisqu'ils ne sont pas générateurs d'acide. Les stériles sont entre temps empilés dans le parc à résidus miniers en bordure du site minier.

2.6.2 Gestion de l'eau

Le parc à résidus, le bassin d'eau souterraine et le bassin de sédimentation sont les trois infrastructures de gestion de l'eau provenant du site minier Bachelor. Le parc à résidus reçoit les résidus pompés sous forme de pulpe, les eaux des précipitations et les eaux de ruissellement du bassin versant. Selon l'étude d'impact menée par Génivar en 2011, les volumes d'effluent produits au parc à résidus sont de l'ordre de 800 000 m³. Cela tient compte des eaux de ruissellement, de la recirculation des eaux du parc vers le moulin et de l'eau des résidus. 800 tonnes de minerai traitées par jour nécessiteront annuellement 480 000 m³ d'eau pour pomper les résidus vers le parc dont 90% provient de l'eau du parc.

Les eaux de dénoyage et les eaux de refroidissement des broyeurs produisent entre 1 800 et 2 500 m³/j d'eau, soit entre 625 000 et 900 000 m³/an. 1 700 m³/j de cette eau d'exhaure est dirigée directement vers le bassin de sédimentation. Environ 100 m³/j des eaux de dénoyage passent par le bassin d'eau de mine afin de combler les besoins en eau fraîche de l'usine. Le surplus est retourné au bassin de sédimentation. Le parc à résidus fournit donc, par recirculation à l'usine, 31,5 m³/h d'eau, soit 90% des besoins en eau de procédé qui sont de 35 m³/h. Le reste des besoins est comblé par la recirculation de 3,5 m³/h provenant du bassin d'eau souterraine et aussi par les boucles de recirculation interne dans l'usine.

L'effluent final comprend les eaux du parc à résidus avec un volume estimé de 800 000 m³/an et les eaux d'exhaure avec un volume annuel d'environ 625 000 m³. Les eaux du parc à résidus sont pompées dans le bassin de sédimentation ou indirectement après être passées par l'usine de traitement des eaux en vue de la destruction des cyanures.

Le bassin de sédimentation a une capacité de près de 8 000 m³, ce qui représente 2 jours de temps de rétention pour un débit de 4 000m³/j. L'effluent final est équipé d'une station de mesure en continu des débits et des pH et une capacité d'évacuation de 12 000 m³/h permettant de gérer les crues. Les volumes d'effluent rejetés sont d'environ 1,45 Mm³ annuellement, le tout pouvant varier en fonction des conditions climatiques, du niveau d'infiltration d'eau dans la mine et des conditions d'opérations au parc.

Finalement, plusieurs systèmes de traitement des eaux usées se trouvent au site minier et au campement. Ces systèmes se composent de fosses septiques et de champ d'épuration. Ils ont tous fait l'objet d'un certificat d'autorisation auprès du MDDELCC.

2.6.3 Traitement des effluents

La destruction des cyanures se fait de façon naturelle dans le parc mais elle est moins efficace en hiver. Une pompe de recirculation à double fonction a donc été installée dans le parc. L'eau peut ainsi être dirigée soit vers l'usine soit vers l'unité de destruction des cyanures lorsque requis. Lorsque les conditions de départ de l'usine de destruction des cyanures sont atteintes, l'eau est pompée à l'unité de traitement des cyanures qui sont détruits par injection d'ozone dans l'eau après y avoir ajusté le pH à la soude caustique. L'unité de traitement a été conçue de façon à traiter 800 m³/h d'eau avec une capacité de traitement maximale de 3 000 m³/h avec pH ajusté à des valeurs variant de 9 à 10.

2.6.4 Produits chimiques utilisés

Le tableau suivant présente la quantité de produits chimiques utilisés pour traiter le minerai pour la période couverte par cette étude, soit 2014 à 2017.

La consommation annuelle maximale de produits chimiques est prévue pour le traitement de 800 tonnes de minerai par jour, soit 292 000 tonnes/année (Génivar, 2011). L'utilisation prévue d'explosifs pour traiter ce minerai est de 300 tonnes d'AMEX et de 48 tonnes d'explosifs encartouchés.

Tableau 3 : Produits chimiques utilisés (2014 – 2017)

Produits	Dosage (kg/tonne)	Quantité (tonne)			
		2014	2015	2016	2017
Minerai traité		239 552	229 738	245 788	211 734
Cyanure de sodium	0,72	172	165	177	152
Soude caustique	0,2	48	46	49	42
Charbon activé	0,06	14	14	15	13
Chaux vive	0,92	220	211	226	195
Floculent Flomin905mc	0,0073	1,7	1,7	1,8	1,5
Détartrant	0,022	5,3	5,1	5,4	4,7
Fondants	0,001	0,24	0,23	0,25	0,21
Borax anhydre	0,00164	0,39	0,38	0,40	0,35
Nitrate de sodium	0,00118	0,28	0,27	0,29	0,25

2.6.5 Déversements accidentels

Il est survenu un déversement accidentel mineur de diésel le 28 septembre 2015 à un site de forage dans le bassin versant du parc à résidus miniers, plus précisément à l'est du parc à résidus miniers.

2.7 Influence anthropique

2.7.1 Utilisation des plans d'eau du secteur

Le lac Bachelor est pêché à l'occasion par les résidents de la région. Trois campements sont présents directement sur le lac Bachelor: un campement cri à la sortie du lac au niveau de la rivière Bachelor, puis un chalet et une ancienne pourvoirie, pourvue d'une hydrobase, tous deux installés près du chemin d'accès.

Selon l'étude d'impact, deux zones de chasse ont été identifiées sur le lac Bachelor: une à l'entrée du lac à l'est, là où est positionnée la zone de référence ZR1 et une à l'ouest, à la sortie du lac, au niveau de la rivière Bachelor.

2.7.2 Utilisation des terres environnantes

Les terres environnantes du site minier sont de catégorie III c'est-à-dire des terres publiques accessibles à tous mais où les autochtones peuvent exercer leurs activités traditionnelles toute l'année sous réserve du respect des principes de conservation (Génivar, 2011). L'exploitation des ressources, mines et forêts, chasse et pêche sont permises.

On retrouve sur le territoire 2 lots de trappes cris : le terrain W21 et le terrain W 24 A.

Lors des visites de terrain de 2016 et 2017, aucune structure reliée à la chasse aux gros gibiers n'a été observée dans le secteur à l'étude.

2.7.3 Prises d'eau et rejets d'origine anthropiques

Aucune prise d'eau potable n'est présente dans le lac Bachelor et ses tributaires. À l'exception de l'effluent du site minier Bachelor, aucun effluent d'origine municipale ou industrielle ne s'écoule dans le lac Bachelor et ses tributaires. Il est toutefois possible qu'il y ait des rejets sanitaires intermittents provenant des chalets qui sont fréquentés occasionnellement durant l'été.

À environ 2 km du site minier, on peut apercevoir les dépôts de résidus miniers provenant de l'ancienne mine de zinc Coniagas. Cette mine possède d'ailleurs le statut de site orphelin par le Gouvernement. Un effluent à contenu sulfureux génère du drainage minier acide (DMA) qui s'écoule du dépôt de résidus vers la rivière Bachelor à 15 km en aval (Gouvernement du Québec, 1991)¹. Cet effluent fait donc partie d'un autre bassin versant que celui à l'étude.

Dans ce même document, on fait aussi mention d'un autre effluent qui proviendrait du parc à résidus minier Bachelor. Cet effluent, peu sulfureux mais acide, contiendrait du cyanure, du cadmium, du manganèse, du fer et du zinc et contaminerait le ruisseau qui se déverse dans le lac Bachelor. Il s'agit en fait de l'ancienne exploitation du site minier Bachelor par la compagnie Bachelor Gold mines Ltd. dans les années 1982-1989. Depuis la réalisation des travaux par Ressources Métanor en février 2008, visant à ériger une digue médiane entre le parc à résidus et le bassin de sédimentation, l'eau contenue dans le parc à résidus est traitée et fait l'objet de suivis.

Toutefois, on doit noter qu'il est possible que les sédiments du ruisseau récepteur aient été contaminés par l'effluent de la Bachelor Gold mine qui semble s'être écoulé sur une période de près de 20 ans. Des teneurs légèrement élevées en arsenic, en cuivre et en cyanure ont été observées lors des premiers mois suivant l'assujettissement de la mine au REMM, elles proviennent probablement des opérations antérieures mais aussi en partie de la lixiviation des scories présentes sur la voie ferrée. Cet aspect devra être considéré lors de la discussion des résultats des études ESEE puisque la zone exposée est située dans ce ruisseau. De plus, comme mentionné précédemment, des métaux provenant des scories constituant l'ancien chemin de fer sont lixiviés dans les ruisseaux ZE et ZR1.

2.8 Sommaire législatif

L'effluent du projet minier Bachelor est soumis au REMM et à la directive 019 sur l'industrie minière au Québec

¹ Inventaire des lieux d'élimination des déchets dangereux au Québec région 08-10, Envirodoc EN850255 mai 1991

3 Suivi de la qualité de l'eau

Les entreprises minières soumises au REMM sont dans l'obligation d'effectuer des échantillonnages d'eau et d'analyser certains paramètres chimiques prédéfinis à l'effluent et dans le milieu récepteur. Les analyses requises ainsi que les fréquences d'analyses sont spécifiées dans le règlement.

3.1 Effluent

3.1.1 Types de suivis

Il y a deux types de suivis chimiques à l'effluent dans le cadre du REMM: le suivi des substances nocives et la caractérisation de l'effluent. Le tableau suivant montre les analyses à effectuer pour le suivi des substances nocives ainsi que la fréquence d'analyses pour chacun.

Tableau 4 : Analyses et fréquence d'échantillonnage pour le suivi des substances nocives à l'effluent.

Analyse	Unité	Fréquence	Particularités
pH	Aucune	Hebdomadaire	Aucune
Métaux: As, Cu, Pb, Ni, Zn	mg/L	Hebdomadaire	Réduction au trimestre si les concentrations moyennes mensuelles sont inférieures à 10 % de la norme pour au moins 12 échantillons consécutifs
CN ⁻ totaux	mg/L	Hebdomadaire	Si utilisé dans le procédé. Réduction au trimestre si les concentrations moyennes mensuelles sont inférieures à 10 % de la norme pour au moins 12 échantillons consécutifs
MES	mg/L	Hebdomadaire	Aucune
Ra-226	Bq/L	Hebdomadaire	Réduction au trimestre si les concentrations mesurées dans 10 échantillons consécutifs sont inférieures à 0,037 Bq/L
Toxicité aiguë chez la truite arc-en-ciel	UT	Mensuelle	Une fois par trimestre s'il n'y a aucune toxicité sur 12 échantillons consécutifs
Toxicité aiguë chez la daphnie	UT	Mensuelle	Une fois par trimestre s'il n'y a aucune toxicité sur 12 échantillons consécutifs

La fréquence des essais de toxicité aiguë peut être augmentée à deux fois par mois s'il y a présence de toxicité. Le tableau suivant montre les analyses à effectuer pour la caractérisation de l'effluent. Ce suivi est effectué quatre fois par année et à au moins un mois d'intervalle.

Tableau 5 : Analyses pour la caractérisation de l'effluent.

Analyse	Unité
Métaux: Al, Cd, Fe, Mo, Se	mg/L
Hg ¹	mg/L
Ammoniac: NH ₃ /NH ₄ ⁺	mg/L N
Nitrates: NO ₃	mg/L N
Dureté	mg/L CaCO ₃
Alcalinité	mg/L CaCO ₃
Température	°C
Conductivité	µS/cm

¹Arrêt du suivi si une concentration inférieure à 0,10 µg/L est mesurée dans 12 échantillons consécutifs

3.1.2 Résultats pour le 3^e cycle

3.1.2.1 Substances nocives

Le tableau suivant présente les moyennes mensuelles des substances nocives, à l'exception des mesures de pH, pour lesquelles les valeurs minimales et maximales mesurées sont indiquées. Les limites permises indiquées correspondent aux moyennes mensuelles prescrites dans le REMM, à l'exception des valeurs de pH, qui doivent être individuellement comprises entre 6,0 et 9,5. L'abréviation FR signifie fréquence réduite et s'applique uniquement aux analyses de radium.

Les essais de toxicité aigue n'ont montré aucune toxicité létale pour toute la durée du suivi, que ce soit pour l'essai sur la daphnie ou celui sur la truite arc-en-ciel. Aucune concentration moyenne mensuelle n'a été franchie pour aucune des substances nocives mesurées. Cependant, la concentration de cyanures totaux mesurée dans l'échantillon du 6 décembre 2016 a franchi la concentration maximale permise dans un échantillon instantané. Cette limite est établie à 2,00 mg/L CN alors que la concentration mesurée était de 2,62 mg/L CN. Une baisse du niveau d'eau rapide dans le parc à résidus miniers pour contenir les eaux printanières est à l'origine de ce dépassement ponctuel. Les résultats d'analyses de cyanures subséquents au 6 décembre 2016 ne montrent aucune tendance. Ce déversement a été ordonné par un inspecteur du Gouvernement du Québec. Aussi, la concentration de matières en suspension (MES) dans l'échantillon du 1^{er} mai 2017 indique une valeur de 38 mg/L, alors que la réglementation prévoit un maximum de 30 mg/L dans un échantillon instantané. Les mesures subséquentes sont redevenues sous le critère. Cet épisode est survenu en raison de travaux de réfection d'un bassin de décantation des eaux souterraines au niveau 6 de la mine.

Tableau 6 : Concentrations moyennes mensuelles des substances nocives (REMM) dans l'effluent final de janvier 2014 à octobre 2017.

Substance	As	Cu	CN	Pb	Ni	Zn	MES	Ra	pH	pH	Volume d'effluent
Unité	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(Bq/L)	Bas	Haut	(m ³)
Limite permise	0,5	0,3	1,0	0,2	0,5	0,5	15	0,37	6,0	9,5	
2014											
Janvier	0,0008	0,0032	0,1060	0,0011	0,0024	0,0102	2,1	FR	7,5	8,1	40 527
Février	0,0005	0,0030	0,0575	0,0164	0,0023	0,0113	1,9	0,028	7,5	7,9	17 393
Mars	0,0005	0,0050	0,0620	0,0012	0,0028	0,0148	1,3	FR	7,4	7,9	16 720
Avril	0,0005	0,0055	0,0555	0,0013	0,0025	0,0130	3,1	FR	7,5	8,0	11 775
Mai	0,0004	0,0088	0,0300	0,0015	0,0025	0,0173	4,6	FR	7,8	8,1	32 643
Juin	0,0002	0,0076	0,0350	0,0011	0,0023	0,0123	2,3	0,010	8,0	8,2	31 698
Juillet	0,0003	0,0299	0,0544	0,0019	0,0017	0,0083	4,0	FR	7,8	8,1	94 619
Août	0,0003	0,0505	0,0523	0,0021	0,0020	0,0079	1,9	0,001	7,9	8,1	114 035
Septembre	0,0003	0,0713	0,1848	0,0019	0,0034	0,0042	2,7	FR	7,9	8,2	119 018
Octobre	0,0002	0,0671	0,1850	0,0023	0,0025	0,0091	4,4	FR	7,9	8,2	90 522
Novembre	0,0002	0,0111	0,0488	0,0019	0,0030	0,0160	4,2	0,011	7,7	8,1	25 354
Décembre	0,0003	0,0044	0,0704	0,0019	0,0030	0,0174	4,7	FR	7,9	8,1	25 369
2015											
Janvier	0,0003	0,0018	0,0505	0,0022	0,0020	0,0158	7,9	FR	7,8	8,1	44 095
Février	0,0004	0,0021	0,0465	0,0026	0,0025	0,0103	9,9	0,024	7,8	8,1	33 390
Mars	0,0004	0,0026	0,0328	0,0036	0,0026	0,0090	11,2	FR	7,8	8,1	20 926
Avril	0,0004	0,0063	0,0413	0,0020	0,0019	0,0090	9,9	FR	7,8	8,1	49 316
Mai	0,0011	0,0067	0,0425	0,0025	0,0023	0,0098	7,0	FR	7,9	8,2	76 911
Juin	0,0006	0,0898	0,2342	0,0032	0,0064	0,0140	9,8	0,012	8,1	8,3	53 883
Juillet	0,0008	0,0482	0,1540	0,0034	0,0063	0,0110	8,6	FR	7,4	8,2	150 812
Août	0,0006	0,0512	0,1372	0,0031	0,0024	0,0107	6,3	0,001	7,7	8,2	222 593
Septembre	0,0005	0,0331	0,0973	0,0020	0,0021	0,0119	6,1	FR	7,9	8,2	179 975
Octobre	0,0005	0,0170	0,0425	0,0017	0,0021	0,0053	7,8	FR	8,0	8,2	104 294
Novembre	0,0005	0,0047	0,0424	0,0021	0,0021	0,0079	10,8	0,015	7,9	8,2	64 373
Décembre	0,0006	0,0068	0,0605	0,0035	0,0028	0,0113	12,8	FR	8,0	8,4	62 960
2016											
Janvier	0,0006	0,0035	0,0548	0,0034	0,0030	0,0090	9,3	FR	7,1	8,1	56 833
Février	0,0007	0,0037	0,0436	0,0034	0,0022	0,0087	10,9	0,020	7,1	8,0	40 662
Mars	0,0004	0,0094	0,0568	0,0047	0,0025	0,0088	14,5	FR	7,1	8,1	55 269
Avril	0,0004	0,0126	0,0505	0,0035	0,0025	0,0053	13,4	FR	7,8	8,2	62 967
Mai	0,0003	0,0192	0,0394	0,0017	0,0040	0,0066	7,4	FR	7,6	8,2	81 680
Juin	0,0004	0,0089	0,0270	0,0008	0,0022	0,0070	2,8	0,003	6,8	8,2	69 974
Juillet	0,0005	0,0370	0,0482	0,0010	0,0020	0,0050	2,3	0,004	6,9	8,2	160 918
Août	0,0004	0,0356	0,0604	0,0009	0,0024	0,0065	1,9	0,007	7,0	8,3	203 785
Septembre	0,0003	0,0355	0,0745	0,0008	0,0025	0,0049	2,2	FR	7,3	8,1	188 811
Octobre	0,0004	0,0088	0,0243	0,0005	0,0032	0,0138	2,2	FR	7,3	7,9	88 904
Novembre	0,0002	0,0540	0,2298	0,0013	0,0028	0,0074	3,8	0,011	7,0	7,7	73 139
Décembre	0,0004	0,1679	0,7600	0,0016	0,0035	0,0090	4,8	FR	6,6	7,6	77 435
2017											
Janvier	0,0005	0,0041	0,0354	0,0016	0,0018	0,0083	5,5	FR	7,8	8,1	55 393
Février	0,0002	0,0037	0,0453	0,0014	0,0076	0,0073	6,1	0,014	7,9	8,0	48 446
Mars	0,0004	0,0039	0,0365	0,0013	0,0023	0,0090	6,2	FR	7,8	8,0	43 610
Avril	0,0002	0,0075	0,0568	0,0014	0,0018	0,0046	6,0	FR	7,9	8,3	51 339
Mai	0,0003	0,0066	0,0464	0,0020	0,0034	0,0072	13,2	FR	7,9	8,3	85 690
Juin	0,0007	0,0060	0,0293	0,0009	0,0030	0,0058	5,9	0,008	7,8	8,1	79 252
Juillet	0,0006	0,0057	0,0226	0,0003	0,0024	0,0067	1,9	FR	7,9	8,1	76 808
Août	0,0010	0,0128	0,0330	0,0008	0,0025	0,0060	2,6	FR	7,9	8,2	108 696
Septembre	0,0003	0,0503	0,1180	0,0038	0,0025	0,0086	4,8	0,009	8,1	8,2	210 492
Octobre	0,0005	0,0676	0,2650	0,0022	0,0036	0,0080	6,3	FR	7,8	8,2	235 889

3.1.2.2 Caractérisation de l'effluent

Le tableau suivant présente les résultats de caractérisation de l'effluent depuis 2010. Les résultats correspondent à un échantillonnage instantané de l'effluent. Il n'y a pas de normes aux analyses mesurées, contrairement au suivi des substances nocives.

Tableau 7 : Caractérisation de l'effluent final (2014 à 2017 inclusivement).

Analyse	Dureté	Alcalinité	Al	Cd	Fe	Hg	Mo	Se	NH ₃ /NH ₄ ⁺	NO ₃	Temp ¹	Cond.
Unité	(mg/L CaCO ₃)	(mg/L CaCO ₃)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L N)	(mg/L N)	(°C)	(µS/cm)
2014												
3 février	383	141	0,08	0,0001	0,27	0,00024	0,0150	0,0002	8,15	13,9		967
16 juin	461	115	0,07	0,0001	0,20	0,00018	0,0171	0,0002	7,06	13,1		1170
11 août	163	141	0,07	0,0001	0,47	0,00012	0,0193	0,0002	6,39	5,0		851
3 novembre	380	142	0,15	0,0001	0,44	0,00003	0,0780	0,0002	6,01	11,5		1110
2015												
2 février	354	127	0,29	0,0001	0,84	0,00001	0,0124	0,0002	4,61	7,45		885
1 juin	306	95	0,27	0,0001	0,49	0,00001	0,0198	0,0002	1,62	5,37		820
10 août	220	130	0,33	0,0001	0,61	0,00010	0,0171	0,0002	2,80	6,42		789
9 novembre	319	119	0,28	0,0001	0,73	0,00013	0,0114	0,0002	2,06	4,43		822
2016												
8 février	327	126	0,23	0,0001	0,67	0,00001	0,0117	0,0002	3,00	6,36		828
21 juin	281	103	0,14	0,0001	0,23	0,00001	0,0122	0,0002	2,08	6,66		838
21 juillet	189	127	0,09	0,0001	0,52	0,00002	0,0178	0,0002	0,95	5,61		783
14 novembre	336	115	0,11	0,0001	0,23	0,00002	0,0115	0,0002	1,12	5,51		828
2017												
20 février	351	120	0,17	0,0001	0,44	0,00002	0,0109	0,0002	1,63	4,92		831
26 juin	395	105	0,17	0,0001	0,28	0,00006	0,0115	0,0002	0,74	6,49		892
11 septembre	198	144	0,14	0,0001	0,52	0,00003	0,0202	0,0002	1,00	8,71		909
20 novembre	393	127	0,14	0,0001	0,34	0,00004	0,0148	0,0002	2,68	8,51		1040

¹La prise de la température de l'effluent a été omise.

On remarque une diminution de la concentration en azote ammoniacal à l'effluent à partir de l'année 2015, année de la mise en place du fossé de captage de l'eau d'exhaure qui avait comme objectif d'augmenter le temps de cette eau dans le bassin de sédimentation. On peut constater que le résultat d'analyse de mercure de l'échantillon prélevé le 9 novembre 2015 (0,00013 mg/L Hg) se trouve au-dessus de la concentration requise pour déclencher une étude sur le potentiel d'utilisation du poisson (0,0001 mg/L).

3.2 **Suivi dans le milieu récepteur**

3.2.1 **Type de suivi dans le milieu récepteur**

Le suivi de la qualité de l'eau dans le milieu récepteur est effectué 4 fois par année civile et à moins un mois d'intervalle lorsque l'effluent est rejeté, dans la zone référence et dans la zone exposée utilisées pour le suivi biologique. Un suivi de la qualité de l'eau doit être effectué lors de l'échantillonnage biologique. Le tableau suivant montre les analyses à effectuer pour le suivi de la qualité de l'eau dans le milieu récepteur.

Tableau 8 : Analyses pour le suivi dans le milieu récepteur.

Analyses	Unités
Métaux: Al, Cd, Fe, Mo, As, Cu, Pb, Ni, Zn, Se	mg/L
Mercure (Hg)	mg/L
Ammoniac (NH ₃ /NH ₄ ⁺)	mg/L N
Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg/L N
Dureté et alcalinité	mg/L CaCO ₃
Ra-226 ¹	Bq/L
CN totaux ²	mg/L
Matières en suspension (MES)	mg/L
pH	
Température	°C
Oxygène dissous	mg/l
Conductivité	µS/cm

¹ Aucune analyse si les concentrations mesurées à l'effluent sont inférieures à 0,037 Bq/L pour 10 échantillons consécutifs

² L'analyse n'est effectuée que si cette substance est utilisée dans le procédé.

3.2.2 Méthodologie

Les échantillons d'eau ont été prélevés à 15cm sous la surface avec une bouteille propre sans préservatifs. La profondeur de l'eau était mesurée avec un profondimètre et les mesures de la qualité de l'eau *in situ* (pH, oxygène dissous, conductivité, température) ont été prises avec une sonde multiparamétrique (YSI-556-MPS). Les échantillons étaient conservés dans les glacières avec des agents refroidissants (ice packs). Ces agents refroidissants ont été renouvelés juste avant le transport vers le laboratoire accrédité. Les échantillons étaient envoyés au laboratoire d'analyse dans un délai maximal de 48 heures après leur récolte. Un soin particulier a été apporté au respect des limites de détection de laboratoire, afin que celles-ci soient inférieures aux critères fixés par le CCME. Les informations complémentaires suivantes étaient inscrites dans le calepin de terrain :

- Numéro de l'échantillon et identification du site
- Date et heure de prélèvement
- Conditions météorologiques (précipitation, importance du vent, couvert nuageux)
- Coordonnées géographiques (GPS)
- Nom des personnes qui récoltent les échantillons
- Tout incident imprévu, écart par rapport aux procédures
- Photographies des échantillons

Le matériel d'échantillonnage utilisé était propre et inspecté avant la récolte des échantillons. L'équipement utilisé pour les mesures *in situ* était préalablement étalonné et des trousse de réparation étaient incluses dans les malles de transport. Des piles et des électrodes de mesures (pH, oxygène dissous) de réserve étaient disponibles sur le terrain. Un examen sommaire des mesures était effectué sur le terrain afin de vérifier la présence d'erreur. Les bouteilles dans lesquelles étaient conservés les échantillons jusqu'aux analyses étaient fournies par le laboratoire accrédité qui était responsable des analyses. Des bouteilles de réserve étaient disponibles en cas de perte ou d'accident. Les bouteilles étaient étiquetées et identifiées au moyen de stylos indélébiles et résistants à l'eau. Des précautions étaient prises afin de ne pas toucher l'intérieur des bouteilles et des gants en nitrile non doublés étaient portés par les responsables de l'échantillonnage.

Un duplicata de terrain a été prélevé à la station ZER et a été utilisé comme élément de contrôle de la qualité.

Toutes les personnes responsables de l'échantillonnage ont une formation adéquate pour effectuer ce type de travail. Les méthodes d'échantillonnage étaient constantes d'une zone à l'autre. Le personnel connaissait les procédures avant les travaux. Les formulaires de chaînes de possession fournis par le laboratoire d'analyse ont été utilisés.

3.2.3 Stations d'échantillonnage

Un échantillon d'eau du milieu récepteur a été récolté dans chacune des six zones d'échantillonnage biologique à l'automne 2017 (carte 7). L'échantillon de la zone exposée rapprochée (ZER) a été récolté à la station la plus près de l'effluent et en duplicata. Il a été récolté au même endroit que la station EBEN1 de l'étude des organismes benthiques, alors que l'échantillon de la zone référence (ZR1) a été récolté à la station RBEN3. Le suivi dans le milieu effectué dans le cadre des ESEE est localisé au même endroit depuis le tout début pour ces deux zones. Les coordonnées GPS de toutes les stations d'échantillonnage sont montrées à l'annexe 2 et les certificats d'analyses à l'annexe 3. Les analyses ont été confiées au laboratoire Eurofins, de St-Augustin-de-Desmaures.

3.2.4 Résultats pour le 3^e cycle

Le tableau suivant présente les caractéristiques de l'échantillonnage effectué à l'automne 2017 pour chacune des zones.

Tableau 9 : Caractéristiques des stations d'échantillonnage pour le suivi dans le milieu récepteur (automne 2017).

Zone	Date	Heure	Profondeur de l'échantillon (m)	Profondeur totale (m)
ZER	08-oct	11:52	0,15	1,1
ZR1	09-oct	10:06	0,15	1,2
ZEEP	09-oct	12:07	0,15	2,1
ZEEB	09-oct	11:49	0,15	1,5
ZRPUP	09-oct	11:14	0,15	5,0
ZEPUP	09-oct	11:38	0,15	5,0

Le tableau suivant présente les résultats de la qualité de l'eau dans le milieu récepteur pour les années 2014 à 2017 dans les zones ZER et ZR1. De façon générale, les concentrations d'aluminium et de fer sont supérieures en zone de référence. En ce qui concerne la dureté, l'alcalinité, les cyanures, et le pH, les valeurs sont plus élevées en zone exposée en raison de l'utilisation de cyanure de sodium, de chaux et de soude caustique dans le traitement du minerai. Aussi, les concentrations de composés azotés comme l'ammoniac et les nitrates sont plus élevées en zone exposée en raison de l'utilisation de nitrate d'ammonium comme explosif dans la mine. Finalement, les concentrations de cuivre sont plus élevées en zone exposée car il est présent dans le minerai d'or. La différence de conductivité entre les deux zones permet de constater l'apport important de l'effluent minier au débit du ruisseau ZE, pouvant atteindre jusqu'à 90 % du débit du ruisseau en période d'étiage.

Le tableau subséquent présente les résultats obtenus lors de la campagne d'échantillonnage de l'automne 2017. Les concentrations mesurées sont comparées avec les recommandations pour la qualité des eaux, protection de la vie aquatique en eau douce, exposition à long terme du Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (CCME). Les recommandations ont été consultées le 23 février 2018. Il n'existe pas de recommandations pour tous les paramètres analysés dans le cadre des ESEE. Certaines sont mal adaptées au cadre des ESEE, par exemple les cyanures. Le REMM précise de mesurer les cyanures totaux dans le milieu récepteur alors que les recommandations concernent les cyanures libres. Pour tenir compte de la toxicité variable de certains éléments, plusieurs recommandations sont variables. Par exemple, certaines recommandations pour les métaux sont tributaires de la dureté et la recommandation pour l'ammoniac est dépendante de la température et du pH de l'eau. D'autres recommandations comme les matières en suspension visent une certaine tolérance d'augmentation de la concentration par rapport à la zone de référence (5 mg/l) ou celle pour le pH qui correspond à une plage de valeurs.

Les dépassements de recommandations dans le tableau sont présentés en gris. Chacune des recommandations est décrite brièvement selon que ce soit une recommandation fixe, correspondant à un intervalle de valeurs, dépendant de la dureté ou du pH ou encore à une augmentation de concentration dans la zone exposée par rapport à la zone de référence.

On peut remarquer un dépassement du critère pour l'aluminium dans tous les échantillons. Pour le fer, les dépassements peuvent être observés particulièrement dans les échantillons récoltés dans les ruisseaux (ZR1 et ZER) ou encore dans la zone exposée éloignée pour l'étude des invertébrés benthiques (ZEEB), qui est localisée à l'embouchure du ruisseau exposé dans le lac Bachelor.

Comme il n'y a pas de critère pour les cyanures totaux, c'est le critère pour les cyanures libres qui est utilisé à titre indicatif. Les échantillons récoltés dans la zone exposée dépassent ce critère (ZER et ZEEB). Finalement, le critère pour le cuivre est franchi partout en zones exposées. Les valeurs mesurées en zone exposées éloignées sont cependant voisines de celles mesurées en zones de référence.

Tableau 10 : Suivi dans le milieu récepteur pour les années 2014 à 2017 aux stations ZER et ZR1.

Zone	Date	Dureté (mg/L CaCO ₃)	Alcalinité (mg/L CaCO ₃)	pH	Temp. (°C)	O ₂ (mg/L)	As (mg/L)	CN- totaux (mg/L)	Cu (mg/L)	Pb (mg/L)	Ni (mg/L)	Zn (mg/L)	Ra-226 (Bq/L)	MES (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Al (mg/L)	Cd (mg/L)	Fe (mg/L)	Hg (mg/L)	Mo (mg/L)	Se (mg/L)	NH ₃ /NH ₄ ⁺ (mg/L N)	NO ₃ (mg/L N)	
ZR-1	2014																							
		16 juin	16	15	7,0	16	6,9	0,0006	< 0,005	0,0150	0,0028	0,003	0,051	< 0,002	3	44	0,27	< 0,0002	0,54	0,00004	0,0010	< 0,0004	0,10	< 0,02
		21 juillet	26	12	7,1	21	3,7	0,0007	< 0,005	< 0,0006	< 0,0002	< 0,001	0,023	< 0,002	16	37	0,59	< 0,0002	1,23	< 0,00001	< 0,0003	< 0,0004	0,05	< 0,02
		26 août	24	22	6,7	21	2,1	0,0007	< 0,005	0,0017	0,0011	0,001	0,011	< 0,002	7	53	0,35	< 0,0002	1,29	0,00001	< 0,0003	< 0,0004	0,04	< 0,02
		12 octobre	16	43	6,4	8	9,8	< 0,0005	< 0,005	0,0014	< 0,0003	0,001	0,010	0,002	2	32	0,53	< 0,0002	0,88	< 0,00001	< 0,0005	< 0,0010	0,09	< 0,01
		2015																						
		1 juin	15	7	6,9	9	8,6	0,0004	< 0,005	0,0017	0,0003	< 0,001	< 0,007	< 0,002	< 2	27	0,55	< 0,0002	0,57	0,00002	< 0,0003	< 0,0004	< 0,02	< 0,02
		16 juillet	34	29	6,9	15	5,6	0,0008	0,019	0,0016	0,0004	0,001	< 0,007	< 0,002	3	65	0,35	< 0,0002	1,33	< 0,00001	0,0003	< 0,0004	0,03	< 0,02
		13 août	29	29	7,0	16	5,4	0,0008	0,008	0,0016	0,0003	0,001	0,008	< 0,002	3	56	0,38	< 0,0002	1,19	< 0,00001	0,0003	< 0,0004	0,04	< 0,02
		14 septembre	35	36	7,2	17	5,0	0,0008	0,007	0,0012	0,0003	0,001	< 0,007	< 0,002	2	74	0,21	< 0,0002	1,23	0,00001	0,0006	< 0,0004	0,02	< 0,02
		2016																						
		21 juin	21	17	6,7	18	5,3	0,0006	0,008	0,0033	0,0004	0,001	< 0,007	< 0,002	3	45	0,48	< 0,0002	0,98	< 0,00001	0,0004	< 0,0004	0,02	< 0,02
	21 juillet	46	42	7,3	21	4,0	0,0008	0,006	0,0014	0,0017	< 0,001	< 0,007	< 0,002	2	94	0,19	< 0,0002	1,13	< 0,00001	0,0007	< 0,0004	0,09	< 0,02	
	24 août ¹																							
	26 septembre	30	28	7,3	10	7,9	0,0006	< 0,005	0,0014	0,0003	0,001	< 0,007	< 0,002	3	61	0,47	< 0,0002	1,37	< 0,00001	0,0005	< 0,0004	0,03	< 0,02	
	2017																							
	19 juin	44	30	7,1	16	9,1	0,0008	< 0,003	0,0017	0,0005	0,002	< 0,007	< 0,002	5	58	0,50	< 0,0002	1,08	0,00002	0,0006	< 0,0004	0,10	0,04	
	25 juillet	46	44	7,5	19	7,9	0,0008	< 0,003	0,0008	0,0004	0,001	< 0,007	< 0,002	5	88	0,37	< 0,0002	1,51	0,00002	0,0004	< 0,0004	0,06	< 0,02	
	29 août	34	28	7,3	17	8,8	0,0007	< 0,003	0,0013	0,0004	< 0,001	< 0,007	< 0,002	3	63	0,48	< 0,0002	1,16	< 0,00001	0,0003	< 0,0004	0,03	0,15	
	9 octobre	29	14	6,6	10	7,6	0,0007	0,003	0,0019	0,0004	0,002	< 0,007	< 0,002	3	42	0,83	< 0,0002	1,32	0,00001	< 0,0003	< 0,0004	0,03	< 0,02	
ZER	2014																							
		16 juin	66	31	7,4	15	8,2	0,0003	< 0,005	0,0028	< 0,0002	< 0,001	0,013	< 0,002	2	167	0,21	< 0,0002	0,34	< 0,00001	0,0022	< 0,0004	< 0,02	0,41
		21 juillet	120	41	7,6	21	5,9	0,0004	0,010	0,0011	< 0,0002	< 0,001	< 0,007	< 0,002	2	373	0,21	< 0,0002	0,35	< 0,00001	0,0042	< 0,0004	0,19	2,28
		26 août	95	75	7,5	20	5,6	0,0004	0,013	0,0037	0,0003	< 0,001	0,010	< 0,002	3	434	0,16	< 0,0002	0,33	0,00001	0,0073	< 0,0004	0,06	1,26
		11 octobre	32	49	7,1	6	10,3	< 0,0005	0,005	0,0034	< 0,0003	0,001	0,006	0,002	1	107	0,26	< 0,0002	0,36	< 0,00001	0,0008	< 0,0010	0,10	0,44
		2015																						
		1 juin	55	21	7,5	8	9,6	0,0004	< 0,005	0,0025	0,0002	< 0,001	0,009	< 0,002	< 2	151	0,30	< 0,0002	0,26	0,00001	0,0016	< 0,0004	< 0,02	0,60
		16 juillet	186	68	7,4	14	7,8	0,0008	0,024	0,0030	< 0,0002	< 0,001	< 0,007	< 0,002	1	498	0,12	< 0,0002	0,21	< 0,00001	0,0069	< 0,0004	0,03	1,50
		13 août	123	79	7,7	17	7,0	0,0006	0,022	0,0049	0,0002	< 0,001	< 0,007	< 0,002	1	469	0,13	< 0,0002	0,30	0,00001	0,0077	< 0,0004	0,04	2,99
		14 septembre	161	112	7,9	15	6,9	0,0004	0,025	0,0060	0,0004	0,001	< 0,007	< 0,002	1	612	0,08	< 0,0002	0,24	0,00005	0,0111	< 0,0004	0,05	3,16
		2016																						
		21 juin	106	46	7,1	16	6,6	0,0003	0,009	0,0052	0,0003	< 0,001	< 0,007	< 0,002	4	332	0,25	< 0,0002	0,33	< 0,00001	0,0048	< 0,0004	0,03	1,18
		21 juillet	205	110	7,8	20	5,3	0,0004	0,006	0,0053	0,0006	< 0,001	< 0,007	< 0,002	12	684	0,22	< 0,0002	0,25	< 0,00001	0,0147	< 0,0004	0,09	2,77
		24 août	110	77	7,8	20	9,1	< 0,0010	0,014	0,0045	< 0,0005	< 0,002	0,008	< 0,002	2	420	0,20	< 0,0002	0,32	< 0,00001	0,0064	< 0,0030	0,10	1,94
		26 septembre	145	98	8,0	9	11,1	0,0003	0,023	0,0057	< 0,0002	< 0,001	< 0,007	< 0,002	1	548	0,15	< 0,0002	0,32	< 0,00001	0,0085	< 0,0004	0,03	2,62
		2017																						
		19 juin	232	76	7,6	17	6,3	0,0010	< 0,003	0,0036	< 0,0002	< 0,001	0,008	< 0,002	3	560	0,17	< 0,0002	0,23	0,00003	0,0064	0,0004	0,04	1,70
		25 juillet	289	91	8,0	17	7,6	0,0003	< 0,003	0,0031	< 0,0002	< 0,001	< 0,007	0,003	7	716	0,20	< 0,0002	0,20	0,00001	0,0081	< 0,0004	0,04	2,26
	29 août	212	100	7,9	14	7,8	0,0010	0,019	0,0041	0,0002	0,001	0,011	< 0,002	3	659	0,30	< 0,0002	0,35	0,00001	0,0102	< 0,0004	0,03	4,19	
	8 octobre	105	61	7,4	11	8,2	0,0004	0,023	0,0064	0,0004	< 0,001	< 0,007	0,002	2	356	0,35	< 0,0002	0,50	0,00001	0,0066	< 0,0004	0,04	2,16	

¹L'échantillonnage de la zone ZR-1 du 24 août 2016 n'a pu être effectué en raison d'un niveau d'eau trop bas.

Tableau 11 : Suivi dans le milieu récepteur. Échantillonnage de l'automne 2017.

Zone	Date	Dureté (mg/L CaCO ₃)	Alcalinité (mg/L CaCO ₃)	pH	Temp. (°C)	O ₂ (mg/L)	As (mg/L)	CN- totaux (mg/L)	Cu (mg/L)	Pb (mg/L)	Ni (mg/L)	Zn (mg/L)	Ra-226 (Bq/L)	MES (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Al (mg/L)	Cd (mg/L)	Fe (mg/L)	Hg (mg/L)	Mo (mg/L)	Se (mg/L)	NH ₃ /NH ₄ ⁺ (mg/L N)	NO ₃ (mg/L N)
ZR1	9 octobre 2017	29	14	6,6	10	7,6	0,0007	0,003	0,0019	0,0004	0,002	< 0,007	< 0,002	3	42	0,83	< 0,0002	1,32	0,00001	< 0,0003	< 0,0004	0,03	< 0,02
ZER	8 octobre 2017	105	61	7,4	11	8,2	0,0004	0,023	0,0064	0,0004	< 0,001	< 0,007	0,002	2	356	0,35	< 0,0002	0,50	0,00001	0,0066	< 0,0004	0,04	2,16
ZEEB	9 octobre 2017	54	32	7,1	11	7,2	0,0004	0,014	0,0040	0,0003	0,001	< 0,007	0,003	3	152	0,40	< 0,0002	0,76	0,00001	0,0022	< 0,0004	0,03	0,70
ZEEP	9 octobre 2017	31	32	6,8	13	9,0	< 0,0003	< 0,003	0,0021	0,0002	< 0,001	< 0,007	< 0,002	1	73	0,22	< 0,0002	0,26	0,00001	0,0005	< 0,0004	0,04	0,22
ZEPUP	9 octobre 2017	32	20	6,8	13	8,9	< 0,0003	< 0,003	0,0020	< 0,0002	< 0,001	< 0,007	< 0,002	2	74	0,24	< 0,0002	0,27	0,00001	0,0005	< 0,0004	0,04	0,17
ZRPUP	9 octobre 2017	30	20	6,8	13	8,9	< 0,0003	0,003	0,0019	< 0,0002	< 0,001	< 0,007	0,002	1	71	0,21	< 0,0002	0,24	< 0,00001	0,0004	< 0,0004	0,04	0,16

Précisions sur les critères:

pH	6,5 à 9,0
Température	Stratification thermique
Oxygène dissous	5,5 mg/L
Arsenic	0,005 mg/L
Cyanures libres	0,005 mg/L CN
Cuivre	0,0020 à 0,0025 mg/L en fonction de la dureté
Plomb	0,001 à 0,00339 mg/L en fonction de la dureté
Nickel	0,025 à 0,0992 mg/L en fonction de la dureté
Zinc	0,03 mg/L
MES	5 mg/L de plus qu'en zone de référence
Aluminium	0,1 mg/L à pH supérieur à 6,5
Cadmium	0,00009 mg/L
Fer	0,3 mg/L
Mercuré	0,000026 mg/L
Molybdène	0,073 mg/L
Sélénium	0,001 mg/L
Ammoniac	3,26 à 32,4 mg/L N en fonction de la température et du pH
Nitrates	13 mg/L N

3.2.5 AQ/CQ

Un second échantillon d'eau a été récolté dans la zone exposée pour déterminer la variabilité des analyses intra laboratoire (W8). Les résultats sont présentés dans le prochain tableau.

Tableau 12 : Contrôle de la qualité pour l'échantillonnage d'eau dans le milieu (ZER).

Analyse	Unité	ZER	W8
Dureté	(mg/L CaCO ₃)	105	106
Alcalinité	(mg/L CaCO ₃)	61	62
pH		7,39	7,35
As	(mg/L)	0,0004	0,0003
CN- totaux	(mg/L)	0,023	0,027
Cu	(mg/L)	0,0064	0,0062
Pb	(mg/L)	0,0004	0,0003
Ni	(mg/L)	< 0,001	< 0,001
Zn	(mg/L)	< 0,007	< 0,007
MES	(mg/L)	2	2
Cond.	(µS/cm)	356	354
Al	(mg/L)	0,35	0,34
Cd	(mg/L)	< 0,0002	< 0,0002
Fe	(mg/L)	0,50	0,49
Hg	(mg/L)	0,00001	0,00001
Mo	(mg/L)	0,0066	0,0065
Se	(mg/L)	< 0,0004	< 0,0004
NH ₃ /NH ₄ ⁺	(mg/L N)	0,04	0,03
NO ₃	(mg/L N)	2,16	2,15

On peut remarquer une variabilité très négligeable pour toutes les analyses effectuées. La réplicabilité des résultats de laboratoire semble bonne.

4 TOXICITÉ SOUS-LÉTALE

4.1 Contexte du suivi

Tel que stipulé dans le *Règlement sur les effluents des mines de métaux (REMM)*, les essais de toxicité sous létale sont effectués deux fois par année civile les trois premières années pour lesquelles une mine est assujettie au REMM, puis annuellement par la suite. Ils doivent être réalisés sur une espèce de poisson, d'invertébré, de plante et d'algue en conformité avec les méthodes d'essais stipulées dans le REMM et mises à jour. Les essais doivent être réalisés sur une portion aliquote d'un échantillon d'effluent ayant fait l'objet d'une caractérisation. Ces résultats peuvent être utilisés pour expliquer certains résultats obtenus pour l'étude sur les invertébrés benthiques et l'étude des poissons dans le milieu récepteur.

4.2 Résumé des méthodes utilisées

4.2.1 *Pimephales promelas*

L'essai sur le mené tête-de-boule (*Pimephales promelas*) génère deux types de résultats ; un premier résultat concerne la CL_{50} , c'est-à-dire la dilution de l'effluent occasionnant une mortalité de 50% des larves de poissons, et le deuxième (CI_{25}) représente une indication de la croissance. Cette deuxième mesure est obtenue en estimant la biomasse des larves à chacune des dilutions de l'effluent, afin de déterminer quelle concentration d'effluent réduit (inhibe) ce poids de 25% après 7 jours d'exposition.

4.2.2 *Ceriodaphnia dubia*

L'essai sur le cladocère (*Ceriodaphnia dubia*) génère aussi deux types de résultats; une CL_{50} , comme pour le mené tête-de-boule, et le deuxième (CI_{25}) représentant une indication du succès de reproduction. Cette deuxième mesure évalue le nombre de nouveau-nés produits par les daphnies de première génération sur une durée de 7 jours. La dilution d'effluent occasionnant une baisse de reproduction de 25% est ensuite calculée.

4.2.3 *Pseudokirchneriella subcapitata*

L'essai sur l'algue unicellulaire (*Pseudokirchneriella subcapitata*) génère un type de résultat (CI_{25}). Il s'agit d'estimer la concentration d'effluent causant une réduction de 25% de la croissance de la population algale sur une période de 3 jours d'exposition. L'évaluation de la croissance des algues s'effectue au moyen d'un microscope ou d'un spectrophotomètre. L'estimation de la concentration inhibitrice est par la suite calculée. Les concentrations d'effluent qui stimulent la croissance algale sont aussi notées dans les rapports d'analyses.

4.2.4 *Lemna minor*

L'essai sur la plante dulcicole (*Lemna minor*) génère un type de résultat (CI₂₅) obtenu par deux mesures. L'évaluation de l'effet sur la croissance s'effectue en mesurant le nombre de thalles (feuilles) et le poids sec à chacune des dilutions de l'effluent après une exposition de 7 jours. La dilution de l'effluent occasionnant une baisse de croissance de 25% est ensuite calculée pour chacune des deux mesures.

4.3 *Faits saillants de l'étude de 1^{er} cycle (2009-2010)*

Une inhibition de la croissance de *Lemna minor* avait été observée pour un échantillon sur le nombre de thalles (CI₂₅=58,8%) et pour le poids sec (CI₂₅=68,4%). Une stimulation de la croissance algale (*Pseudokirchneriella subcapitata*) avait été enregistrée pour ce même échantillon et ce, à toutes les concentrations. Aucun effet n'avait été mesuré pour l'essai sur (*Pimephales promelas*) ni pour l'essai sur (*Ceriodaphnia dubia*).

4.4 *Faits saillants de l'étude de 2^e cycle (2010-2014)*

Une inhibition de la croissance algale avait observée pour un échantillon et 40% des échantillons montraient une stimulation de la croissance algale. Pour l'essai sur cériodaphnie, une toxicité létale a été mesurée pour 30% des échantillons et une inhibition de la reproduction avait été observée pour 60% des échantillons. Pour *Lemna minor*, 30% des échantillons avaient montrés une inhibition de la croissance de la plante. Aucun effet n'avait été observé chez le méné tête-de-boule.

4.5 *Résultats pour le 3^e cycle (2014-2017)*

4.5.1 *Pseudokirchneriella subcapitata*

Tableau 13 : Résultats des essais sur *P. Subcapitata* pour le 3^e cycle.

<i>P. Subcapitata</i> Date	CI ₂₅		Stimulation	
	(%v/v)	Unités toxiques	Oui/Non	(%v/v)
2014 (11 novembre)	> 90,91	< 1,1	Oui	5,68 à 90,91
2014 (1 décembre)	> 90,91	< 1,1	Oui	5,68 à 90,91
2015 (11 février)	> 90,91	< 1,1	Oui	11,36 à 90,91
2015 (9 juin)	> 90,91	< 1,1	Oui	2,84 à 45,46
2015 (14 septembre)	> 90,91	< 1,1	Oui	11,36 et 22,73
2015 (9 novembre)	> 90,91	< 1,1	Oui	5,68 à 90,91
2016 (8 février)	> 90,91	< 1,1	Non	Sans objet
2016 (19 juillet)	> 90,91	< 1,1	Oui	6,25 ;a 100
2016 (26 septembre)	> 90,91	< 1,1	Oui	6,25 à 100
2016 (14 décembre)	75,10	1,3	Oui	6,25 à 50
2017 (20 février)	> 90,91	< 1,1	Oui	3,13 à 100
2017 (26 juin)	> 90,91	< 1,1	Oui	6,25 à 100
2017 (11 septembre)	> 90,91	< 1,1	Oui	3,13 à 100
2017 (4 décembre)	> 90,91	< 1,1	Oui	6,25 à 100

Une légère inhibition de la croissance algale avait été notée pour l'échantillon du 14 décembre 2016. Une stimulation de la croissance algale est perceptible pour pratiquement tous les échantillons et ce, pour plusieurs concentrations.

4.5.2 *Ceriodaphnia dubia*

Tableau 14 : Résultats des essais sur *C. Dubia* pour le 3^e cycle.

<i>C. Dubia</i> Date	Cl ₂₅		CL ₅₀	
	(%v/v)	Unités toxiques	(%v/v)	Unités toxiques
2014 (3 novembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2014 (1 décembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2015 (2 février)	62,5	1,6	> 100,0	< 1,0
2015 (1 juin)	83,1	1,2	> 100,0	< 1,0
2015 (14 septembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2015 (9 novembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2016 (8 février)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2016 (19 juillet)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2016 (26 septembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2016 (14 décembre)	63,3	1,6	> 100,0	< 1,0
2017 (20 février)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2017 (26 juin)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2017 (11 septembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2017 (4 décembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0

Une inhibition de la reproduction avait été observée pour 3 échantillons sur 14 (21,4%), dont celui prélevé le 14 décembre 2016 qui a aussi eu des effets d'inhibition de la croissance algale.

4.5.3 *Lemna minor*

Tableau 15 : Résultats des essais sur *L. Minor* pour le 3^e cycle.

<i>L. Minor</i> Date	Cl ₂₅ (thalles)		Cl ₂₅ (poids sec)	
	(%v/v)	Unités toxiques	(%v/v)	Unités toxiques
2014 (3 novembre)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0
2014 (1 décembre)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0
2015 (2 février)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0
2015 (1 juin)	27,1	3,7	27,1	3,7
2015 (14 septembre)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0
2015 (9 novembre)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0
2016 (8 février)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0
2016 (19 juillet)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0
2016 (26 septembre)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0
2016 (14 décembre)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0
2017 (26 juin)	62,8	1,6	65,5	1,5
2017 (11 septembre)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0

Une inhibition de la croissance de la plante est mesurée, autant au niveau du nombre de feuilles que de la biomasse, pour deux des 12 échantillons testés (16,7%). L'échantillon de juin 2015 avait aussi induit une inhibition de la reproduction chez le cladocère.

4.5.4 *Pimephales promelas*

Tableau 16 : Résultats des essais sur *P. Promelas* pour le 3^e cycle.

<i>P. Promelas</i> Date	CL ₂₅		CL ₅₀	
	(%v/v)	Unités toxiques	(%v/v)	Unités toxiques
2014 (3 février)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2014 (16 juin)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2014 (3 novembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2014 (1 décembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2015 (2 février)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2015 (1 juin)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2015 (14 septembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2015 (9 novembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2016 (8 février)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2016 (19 juillet)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2016 (26 septembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2016 (14 décembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2017 (26 juin)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2017 (11 septembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0

Aucun essai n'a révélé d'effet sur la croissance du méné tête-de-boule.

4.6 Conclusion

On peut remarquer que le nombre d'épisodes de toxicité sous létale a nettement diminué au cours du troisième cycle par rapport au deuxième cycle. La toxicité mesurée dans l'échantillon du 14 décembre 2016 pourrait être expliquée par la baisse rapide du niveau d'eau dans le parc à résidus miniers pour contenir les eaux printanières. Un échantillon de caractérisation de l'effluent contenait d'ailleurs une concentration anormalement élevée de cyanures totaux (2,62 mg/L CN) le 6 décembre 2016. Cette manœuvre erronée découlait d'une mauvaise communication entre la mine et le MDDELCC qui demandait de vider une partie de l'eau du parc. Il y a une stimulation de la croissance algale pour la très grande majorité des échantillons testés. La présence de composés azotés à l'effluent pourrait expliquer cette stimulation.

5 Étude sur les organismes benthiques

Tel que stipulé dans le *Règlement sur les effluents des mines de métaux (REMM)*, une étude sur les organismes benthiques est requise lors de l'étude de 3^e cycle. Comme il a été proposé dans le plan d'étude (Enviréo-Conseil, 2017) et accepté par Environnement Canada (Environnement Canada, 2017), l'objectif de l'étude sur les organismes benthiques est de mesurer l'ampleur et la portée géographique des effets mesurés lors des cycles précédents.

Une étude sur l'ampleur et la portée géographique des effets est requise lorsque les résultats des deux études de suivi biologique précédentes indiquent le même type d'effet. L'ampleur et la portée géographique doivent être évaluées pour tous les effets confirmés. Ce type d'étude peut exiger des mesures de suivi supplémentaires afin d'étendre la zone d'échantillonnage plus en aval, ou elle pourrait être fondée sur des renseignements déjà existants dans les études précédentes (Environnement Canada, 2012). Les renseignements présentés dans les études précédentes ne permettent pas de prédire l'étendue des effets en aval de la zone exposée faisant l'objet des suivis. Il est donc nécessaire d'opter pour l'échantillonnage d'une zone exposée éloignée ou zone intermédiaire pour atteindre l'objectif principal de l'étude.

L'échantillonnage des invertébrés benthiques dans la zone exposée lors des deux premières études ESEE s'est déroulé dans la dernière section du ruisseau ZE. Cette zone a été choisie en fonction de son accessibilité à partir du lac Bachelor et de la relative navigabilité du ruisseau ZE sur cette section, tout en s'assurant qu'une exposition à l'effluent minier soit démontrée. Il est ainsi impossible de localiser une zone exposée éloignée dans ce même cours d'eau. La seule option restante était de localiser cette zone dans le lac Bachelor, dans un habitat comparable.

Pour les deux premiers cycles, un effet significatif sur le coefficient de Bray-Curtis avait été noté, sans toutefois atteindre le seuil d'effet critique.

5.1 Faits saillants de l'étude de 1^{er} cycle

L'échantillonnage des invertébrés benthiques s'était déroulé les 16 et 17 septembre 2010. La zone de référence (ZR1) était localisée dans un tributaire au sud-est du lac Bachelor, alors que la zone exposée (ZE) a été fixée dans un ruisseau aussi tributaire du lac Bachelor, recevant l'effluent final, au sud-ouest. Ces zones ont d'ailleurs été conservées pour les cycles 2 et 3. Les résultats de comparaison des descripteurs univariés sont présentés dans le prochain tableau (Enviréo Conseil, 2011).

Tableau 17 : Descripteurs benthiques univariés obtenus lors de l'étude de 1^{er} cycle.

Zone	Station	Densité (organismes/m ²)	Richesse taxonomique (espèces)	Régularité de Simpson	Similarité de Bray-Curtis
Référéncie	ZR-1	9758	19	0,1606	0,7520
	ZR-2	7000	25	0,2910	0,4156
	ZR-3	10318	17	0,1419	0,5285
	ZR-4	2970	23	0,3082	0,1756
	ZR-5	7515	30	0,0939	0,4856
	Moyenne	7512	23	0,1991	0,4715
	Écart-type	2907	5	0,0951	0,2078
	Médiane	7515	23	0,1606	0,4856
	Minimum	2970	17	0,0939	0,1756
	Maximum	10318	30	0,3082	0,7520
Exposée	ZE-1	1205	17	0,2797	0,5942
	ZE-2	538	8	0,4950	0,8649
	ZE-3	1697	16	0,1887	0,6910
	ZE-4	1811	26	0,2231	0,5892
	ZE-5	1424	17	0,3122	0,6615
	Moyenne	1335	17	0,2997	0,6802
	Écart-type	504	6	0,1192	0,1121
	Médiane	1424	17	0,2797	0,6615
	Minimum	538	8	0,1887	0,5892
	Maximum	1811	26	0,4950	0,8649
Test de T	0,0016	0,1396	0,1784	0,0835	

Deux constatations pouvaient être tirées de ces résultats:

- Densité d'organismes significativement plus faible en zone exposée
- Différence significative dans l'indice de similarité de Bray-Curtis

5.2 **Faits saillants de l'étude de 2^e cycle**

Lors de l'étude de 2^e cycle, les zones d'échantillonnage étaient les mêmes qu'au premier cycle. L'échantillonnage des invertébrés benthiques s'était déroulé les 13 et 14 octobre 2014. Les résultats de comparaison des descripteurs univariés sont présentés dans le prochain tableau.

Tableau 18 : Descripteurs benthiques univariés obtenus lors de l'étude de 2^e cycle.

Zone	Station	Densité (organismes/m ²)	Richesse taxonomique (espèce)	Richesse taxonomique (famille)	Régularité de Simpson	Similarité de Bray-Curtis
Référence (ZR1)	RBEN1	2205	19	10	0,4094	0,4223
	RBEN2	235	10	6	0,5085	0,7368
	RBEN3	1326	18	9	0,2614	0,2297
	RBEN4	955	13	7	0,2280	0,2551
	RBEN5	1098	17	7	0,3020	0,3308
	Moyenne	1164	15	8	0,3419	0,3950
	Écart-type	711	4	2	0,1155	0,2053
	Médiane	1098	17	7	0,3020	0,3308
	Minimum	235	10	6	0,2280	0,2297
	Maximum	2205	19	10	0,5085	0,7368
Exposée (ZE)	EBEN1	2598	18	8	0,1732	0,5733
	EBEN2	1652	11	6	0,3360	0,5516
	EBEN3	500	17	10	0,4543	0,5936
	EBEN4	545	17	9	0,2249	0,7098
	EBEN5	712	22	10	0,3961	0,5814
	Moyenne	1202	17	9	0,3169	0,6019
	Écart-type	911	4	2	0,1169	0,0622
	Médiane	712	17	9	0,3360	0,5814
	Minimum	500	11	6	0,1732	0,5516
	Maximum	2598	22	10	0,4543	0,7098
ANOVA (p)		0,9433	0,5306	0,4675	0,7428	0,0630
Différence (%)		3,3	10,4	10,3	-7,3	52,4

- La différence significative dans la densité des organismes avait disparue
- Différence significative toujours présente concernant l'indice de Bray-Curtis

5.3 Méthodologie pour l'étude de 3^e cycle

5.3.1 Zones d'échantillonnage

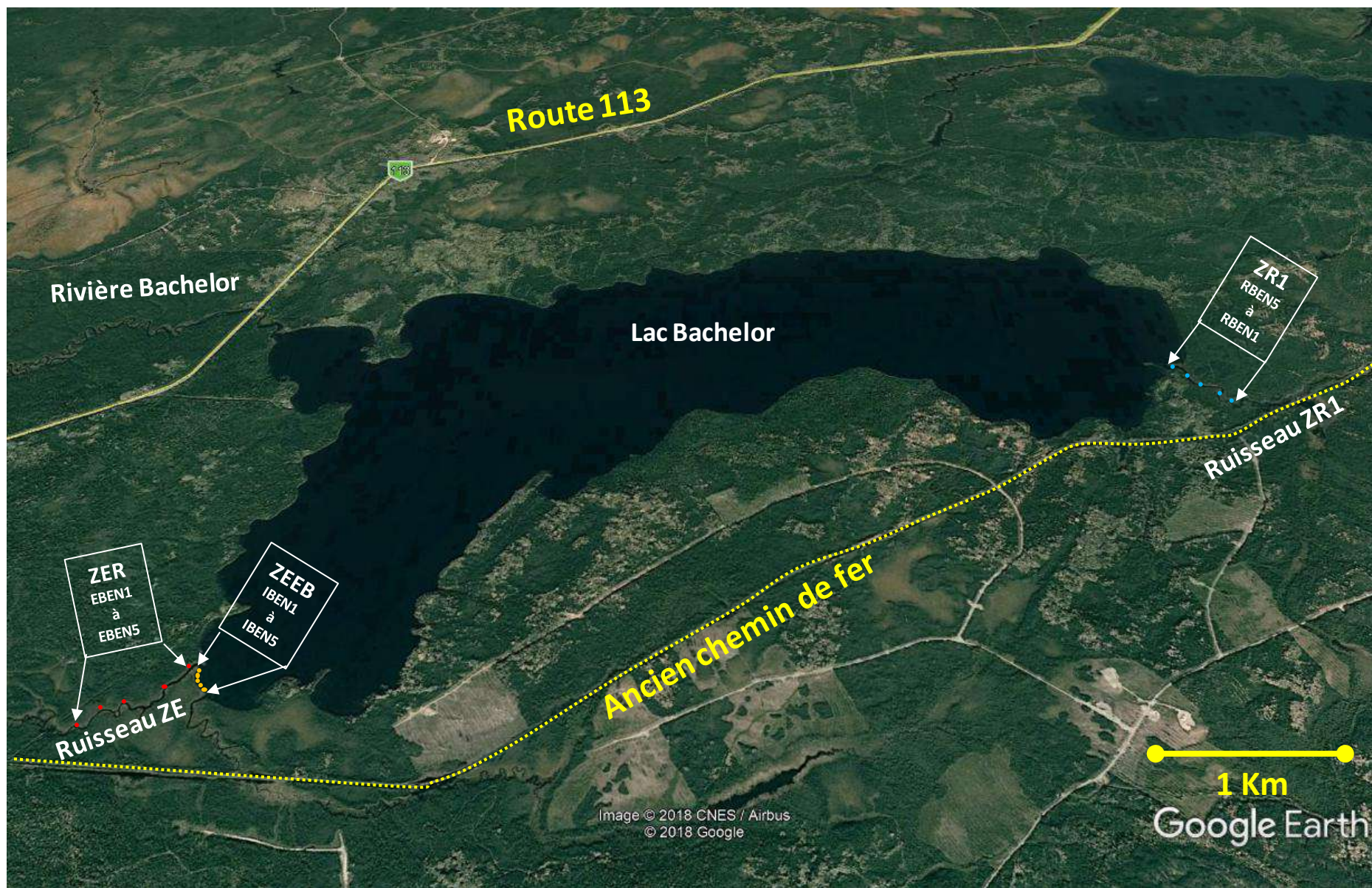
Le plan d'échantillonnage est de type contrôle-impact. Comme expliqué précédemment, trois zones font l'objet de l'étude, soit: la zone exposée rapprochée dans le ruisseau ZE (ZER), la zone exposée éloignée dans le lac Bachelor (ZEEB) et la zone de référence dans le ruisseau ZR (ZR-1). Les stations dans les zones ZER et ZR-1 sont localisées au même endroit que les deux cycles ESEE précédents. Le substrat y est majoritairement constitué de sable très fin et la profondeur de l'eau est environ de 2 mètres (Enviréo-Conseil, 2015). Un substrat semblable et une profondeur de l'eau comparable ont été trouvés non loin de l'embouchure du ruisseau ZE dans le lac Bachelor pour la localisation de la zone exposée éloignée (ZEEB).

5.3.2 Échantillonnage

La localisation des stations est présentée sur la prochaine carte (carte 8). Pour chacune des zones, 5 stations ont été échantillonnées. Chacune des stations était composée de 6 sous-échantillons. Comme l'appareil d'échantillonnage utilisé est une

benne Ponar de 0,022 m² de superficie utile, chacun des échantillons correspond à une superficie d'échantillonnage de 0,132 m². La profondeur maximale de pénétration de la benne est de 10cm. À chacun des coups de benne, après vérification de la bonne fermeture des mâchoires, la quantité de sédiments présents à l'intérieur était évaluée et rejetée si insuffisante, un autre échantillon était alors pris au besoin. À chacune des stations, la température de l'eau, le taux d'oxygène dissous, le pH et la conductivité ont été mesurés à l'interface eau-sédiments et à 25cm sous la surface à l'aide d'une sonde multiparamétrique (YSI-556-MPS). La profondeur de l'eau était aussi notée. Un échantillon de sédiments supplémentaire était récolté à chacune des stations pour les analyses de carbone organique total (COT) et de granulométrie. Les analyses ont été confiées au laboratoire Eurofins de St-Augustin-de-Desmaures. Les contenants étaient remplis à pleine capacité. Les échantillons pour analyses chimiques étaient conservés dans des glacières avec des agents refroidissants (ice packs) jusqu'au retour au campement, puis conservés au réfrigérateur jusqu'au moment du transport. Ces agents refroidissants étaient remplacés juste avant le transport vers le laboratoire accrédité. Les échantillons étaient envoyés au laboratoire d'analyse dans un délai maximal de 96 heures après leur récolte. Les informations complémentaires suivantes étaient inscrites dans le calepin de terrain :

- Numéro de l'échantillon et identification du site
- Date et heure de prélèvement
- Conditions météorologiques (précipitation, importance du vent, couvert nuageux)
- Coordonnées géographiques (GPS)
- Type d'embarcation et type de moteur
- Tout incident imprévu, écart par rapport aux procédures
- Description des sédiments (texture, consistance, couleur, odeur, présence d'organismes vivants)
- Photos des sédiments



Carte 8 : Stations d'échantillonnage des invertébrés benthiques lors de l'étude de 3^e cycle.

Toutes les coordonnées GPS des stations d'échantillonnage des organismes benthiques sont présentées à l'annexe 2. Les stations d'échantillonnage pour le suivi de la qualité de l'eau sont; pour la zone exposée rapprochée EBEN1, pour la zone exposée éloignée IBEN5 puis pour la zone de référence RBEN3.

5.3.3 Traitement des échantillons

Les échantillons de sédiments ont été tamisés au terrain à l'aide d'un filet à mailles de 500 microns. Les organismes benthiques présents dans les sédiments ont par la suite été fixés avec 70% l'éthanol et conservés dans les contenants appropriés pour livraison au laboratoire d'identification. L'identification des organismes à l'espèce a été effectuée pour faciliter la comparaison avec les résultats des cycles antérieurs. Une collection de référence est conservée dans les installations de Ressources Métanor.

Les échantillons ont tous été dénombrés et identifiés par le consultant Richard Bland & associates, London, Ontario. À l'arrivée des échantillons au laboratoire d'analyse, ceux-ci sont entrés dans un registre et un numéro d'échantillon est attribué à chacun. Les échantillons distribués dans plus d'un contenant sont pris en compte dans la numérotation. Une petite quantité de matériel est ensuite lavée à travers trois tamis (4mm, 1mm et 0,5mm). Le matériel retenu sur chacun des tamis est inspecté individuellement sous un binoculaire au grossissement 7X. Selon la quantité de matériel provenant de l'échantillon original, cette opération est répétée jusqu'à ce que 100% de l'échantillon ait été traité. Immédiatement après le traitement de chacun des échantillons, une seconde inspection est effectuée afin de vérifier si des organismes sont demeurés sur les tamis. Les spécimens sont ensuite placés dans une bouteille contenant de l'éthanol, identifiée avec la provenance de l'échantillon, la date d'échantillonnage et le numéro d'échantillon désigné à l'interne. Les organismes sont par la suite identifiés au moins jusqu'au genre ou au niveau de l'espèce de préférence.

Les descripteurs présentés dans la prochaine section sont utilisés pour déterminer les effets (critères d'effet) au sens de la loi (REMM). D'autres descripteurs des communautés benthiques peuvent être utilisés comme critères d'appui mais ne sont pas des critères requis par la législation pour démontrer un effet biologique.

5.3.4 Calcul des descripteurs benthiques

Les descripteurs sont calculés pour chacune des stations (n=5 par zone) et ces résultats sont utilisés pour effectuer les analyses statistiques afin de comparer les résultats obtenus entre la zone exposée rapprochée (ZER), la zone exposée éloignée (ZEEB) et la zone de référence (ZR1). Ces descripteurs benthiques sont : la densité d'organismes, l'indice de régularité de Simpson, l'indice de similarité de Bray-Curtis, la richesse taxonomique et la présence de taxons. La section qui suit présente un bref descriptif des descripteurs benthiques :

5.3.4.1 Densité totale des invertébrés

Cet indicateur vise à comparer l'abondance des invertébrés entre les zones. Il est exprimé en nombre d'individus/m².

5.3.4.2 Indice de régularité de Simpson

Ce descripteur benthique considère simultanément l'abondance d'organismes et le

nombre de taxons.

$$R = 1/\sum (p_i)^2 / S$$

Où :

R= indice de régularité de Simpson

P_i= proportion du n^{ième} taxon dans un échantillon

S= nombre total de taxons identifiés dans un échantillon

Il s'agit d'abord de calculer la proportion de chacun des taxons à l'intérieur d'une station, d'élever au carré puis d'en faire la sommation. Par la suite, diviser un (1) par ce nombre, puis diviser par le nombre total de taxons identifiés à l'intérieur de la station. L'indice de régularité de Simpson varie de 0 à 1 et une valeur se rapprochant de 1 signifie une diversité benthique pauvre.

5.3.4.3 Indice de similarité de Bray-Curtis

Le coefficient de Bray-Curtis est un coefficient de distance mathématique qui varie entre 0 et 1. La valeur du coefficient rend compte du degré d'association entre les zones.

$$BC = \sum |y_{i1} - y_{i2}| / \sum (y_{i1} + y_{i2})$$

Où :

BC= indice de similarité de Bray-Curtis

Y_{i1}= valeur médiane du nombre d'individus du taxon i dans la zone de référence

Y_{i2}= nombre d'invertébrés du taxon i dans une station de la zone exposée

Il s'agit d'abord de calculer la médiane du nombre d'invertébrés benthiques pour chacun des taxons (espèces) en zone référence (y_{i1}). Par la suite, soustraire et additionner le nombre d'invertébrés benthiques de chacun des taxons pour une station donnée à la valeur médiane associée en zone référence (valeurs absolues). Ensuite, faire la sommation des quantités additionnées puis la sommation des quantités soustraites. Finalement, diviser les quantités soustraites par les quantités additionnées. L'indice de similarité de Bray-Curtis varie entre 0 et 1. Plus la différence est grande entre les deux zones, plus la structure des populations benthiques est différente. La valeur de l'indice en zone exposée est toujours supérieure à la zone référence.

5.3.4.4 Richesse taxonomique

La richesse taxonomique (nombre de taxons) est cumulative à l'intérieur de chacune des stations. Ce descripteur est exprimé par le nombre de taxons présents.

5.3.4.5 Présence de taxons

La présence de taxons est cumulative à l'intérieur de chacune des stations. Ce descripteur permet de comparer les taxons présents.

5.3.5 Traitement des données

La comparaison des moyennes des descripteurs benthiques obtenus entre chacune des zones a été effectuée à l'aide d'une analyse de variance (ANOVA). Le logiciel utilisé est JMP in version 4.0.1. Les conditions d'applications sont les suivantes :

- 1- les populations sont distribuées de façon normale (Shapiro-Wilk, $\alpha > 0,01$)
- 2- les populations ont une variance égale (O'Brien, $\alpha > 0,01$)
- 3- les termes d'erreurs ont une distribution indépendante

Une différence est déclarée statistiquement significative lorsque le seuil de significativité α est $< 0,1$. Un test non paramétrique de Kruskal-Wallis est effectué pour comparer les moyennes lorsque les trois conditions ne sont pas respectées, en dépit d'une transformation des données. Pour chacun des descripteurs benthiques, la moyenne, l'écart type, l'erreur-type, la médiane, la valeur minimale et la valeur maximale sont présentés pour chacune des zones. Dans l'interprétation des résultats, pour qu'un effet soit considéré critique, une différence de deux fois l'écart-type à la moyenne obtenue en zone de référence pour un descripteur donné doit être enregistrée.

5.4 Assurance qualité / contrôle de la qualité

5.4.1 Au terrain

Le matériel d'échantillonnage utilisé était propre et inspecté avant la récolte des échantillons. L'équipement utilisé pour les mesures *in situ* était préalablement étalonné et des trousse de réparation étaient incluses dans les malles de transport. Des piles et des électrodes de mesures (pH, oxygène dissous) de réserve étaient aussi disponibles sur le terrain. Un examen sommaire des mesures était effectué sur le terrain afin de vérifier la présence d'erreurs. Les contenants dans lesquels étaient conservés les échantillons (sédiments) jusqu'aux analyses étaient fournis par le laboratoire accrédité. Des contenants de réserve étaient disponibles en cas de perte ou d'accident. Les contenants étaient étiquetés et identifiés au moyen de stylos indélébiles et résistants à l'eau. Des précautions ont été prises afin de ne pas toucher l'intérieur des contenants d'analyses et des gants en nitrile non doublés étaient portés par les responsables de l'échantillonnage. Un duplicata a été prélevé comme élément de contrôle de la qualité pour les analyses chimiques de carbone organique total (COT).

Toutes les personnes responsables de l'échantillonnage avaient une formation adéquate pour effectuer ce type de travail. Les procédures de santé et sécurité ont été suivies. Les méthodes d'échantillonnage étaient constantes d'une zone à l'autre. Le personnel connaissait les procédures avant les travaux. Les formulaires de chaînes de possession fournis par le laboratoire d'analyse ont été utilisés.

5.4.1.1 Au laboratoire

Une collection de référence est conservée à la mine. La procédure pour identifier et dénombrer les organismes benthiques au laboratoire du docteur Bland est la suivante : tous les organismes sont identifiés et dénombrés pour tous les échantillons. Ainsi, il n'y a pas de fractionnement des échantillons. La vérification effectuée à l'interne est alors de

valider que tous les organismes dans un échantillon ont bel et bien été dénombrés (tri). Ainsi, le pourcentage de recouvrement des organismes est vérifié pour 100% des échantillons et doit être supérieur à 90%.

5.4.1.2 *Données*

Une personne différente de celle ayant entré les données et calculé les indicateurs a vérifié systématiquement toutes les entrées et les calculs d'indicateurs. Cette personne a les qualifications et l'expérience requises pour effectuer ce travail. Les données brutes sont présentées à l'annexe 4.

5.5 Résultats

5.5.1 Variables environnementales de support

5.5.1.1 Comparaison entre les zones

Cette section des résultats comprend tous les résultats périphériques aux calculs des descripteurs benthiques, comme les mesures physicochimiques dans le milieu aquatique aux stations d'échantillonnage, les analyses effectuées dans les sédiments comme tels et quelques caractéristiques propres à chacune des stations d'échantillonnage. Les tableaux suivants montrent les mesures physicochimiques obtenues à chacune des stations d'échantillonnage des sédiments en surface et à l'interface eau-sédiments.

Tableau 19 : Physicochimie de l'eau en surface.

Zone	Station	Date	Heure	Profondeur de l'échantillon (m)	Oxygène dissous		Température (°C)	pH	Conductivité (µS/cm)
					mg/l	%			
ZR1	RBEN1	11-oct-17	13:30	0,25	7,70	66,6	8,91	5,91	43
	RBEN2	11-oct-17	14:00	0,25	7,73	66,1	8,56	5,57	43
	RBEN3	11-oct-17	14:51	0,25	7,25	62,7	9,10	5,56	43
	RBEN4	12-oct-17	09:35	0,25	7,09	58,4	7,14	5,50	44
	RBEN5	12-oct-17	10:52	0,25	7,96	70,6	9,81	6,40	63
		Moyenne			0,25	7,55	64,9	8,70	5,79
	Écart-type			0,00	0,36	4,58	0,99	0,38	9
ZEEB	IBEN1	10-oct-17	14:10	0,25	7,91	73,6	12,11	6,51	96
	IBEN2	10-oct-17	15:15	0,25	8,09	76,2	12,76	6,42	102
	IBEN3	10-oct-17	15:50	0,25	8,56	81,3	13,03	6,88	91
	IBEN4	10-oct-17	16:33	0,25	8,24	78,3	13,01	6,81	89
	IBEN5	11-oct-17	12:10	0,25	7,53	67,4	10,43	6,51	147
		Moyenne			0,25	8,07	75,4	12,27	6,63
	Écart-type			0,00	0,38	5,27	1,09	0,20	24
ZER	EBEN1	09-oct-17	14:40	0,25	8,28	76,0	11,58	6,86	288
	EBEN2	09-oct-17	15:30	0,25	8,52	78,7	11,80	6,80	286
	EBEN3	10-oct-17	11:12	0,25	7,09	64,7	11,06	6,64	316
	EBEN4	10-oct-17	12:10	0,25	6,79	62,0	11,28	6,70	308
	EBEN5	10-oct-17	13:00	0,25	7,37	68,6	12,12	6,90	304
		Moyenne			0,25	7,61	70,0	11,57	6,78
	Écart-type			0,00	0,75	7,17	0,42	0,11	13

Tableau 20 : Physicochimie de l'eau à l'interface eau-sédiments.

Zone	Station	Date	Heure	Profondeur de l'échantillon (m)	Oxygène dissous		Température (°C)	pH	Conductivité (µS/cm)	
					mg/l	%				
ZR1	RBEN1	11-oct-17	13:30	1,0	5,98	51,6	8,89	5,75	47	
	RBEN2	11-oct-17	14:00	1,1	7,59	65,0	8,54	5,56	43	
	RBEN3	11-oct-17	14:51	1,2	7,01	60,5	8,91	5,67	43	
	RBEN4	12-oct-17	09:35	1,4	6,63	54,8	7,12	5,52	44	
	RBEN5	12-oct-17	10:52	1,0	6,54	54,4	7,42	5,64	44	
					Moyenne	1,13	6,75	57,3	8,18	5,63
				Écart-type	0,18	0,60	5,40	0,85	0,09	2
ZEEB	IBEN1	10-oct-17	14:10	1,1	7,54	69,6	11,88	6,57	204	
	IBEN2	10-oct-17	15:15	1,1	7,71	72,2	12,31	6,45	155	
	IBEN3	10-oct-17	15:50	1,1	7,30	68,1	12,02	6,69	218	
	IBEN4	10-oct-17	16:33	1,0	7,70	72,4	12,59	6,63	141	
	IBEN5	11-oct-17	12:10	1,1	7,16	63,7	10,20	6,66	325	
					Moyenne	1,06	7,48	69,2	11,80	6,60
				Écart-type	0,04	0,24	3,57	0,94	0,09	73
ZER	EBEN1	09-oct-17	14:40	1,1	7,98	72,5	11,05	6,89	289	
	EBEN2	09-oct-17	15:30	1,4	8,34	77,1	11,78	6,77	283	
	EBEN3	10-oct-17	11:12	1,6	7,20	65,2	10,93	6,63	317	
	EBEN4	10-oct-17	12:10	1,7	7,30	67,3	11,37	6,75	308	
	EBEN5	10-oct-17	13:00	1,2	6,74	62,5	11,80	6,84	303	
					Moyenne	1,39	7,51	68,9	11,39	6,78
				Écart-type	0,24	0,64	5,86	0,40	0,10	14

Tableau 21 : Variables environnementales de support: chimie des sédiments.

Zone	Station	COT (mg/Kg)	Granulométrie du substrat (mm) exprimé en pourcentage (%)									
			Argile (< 0,08)	Sable					Gravier			
			(> 0,08 et < 0,160)	(> 0,160 et < 0,315)	(> 0,315 et < 0,63)	(> 0,63 et < 0,125)	(> 1,25 et < 2,5)	(> 2,5 et < 5)	(>5 et < 10)	(> 10)		
ZR1	RBEN 1	55 800	66	16	9	4	3	1	1	0	0	
	RBEN 2	23 300	44	21	19	10	3	2	1	0	0	
	RBEN 3	20 700	42	32	19	5	1	0	0	1	0	
	RBEN 4	38 000	67	17	6	4	3	1	1	1	0	
	RBEN 5	15 200	18	68	12	2	0	0	0	0	0	
			Moyenne	30 600	47,4	30,8	13,0	5,0	2,0	0,8	0,6	0,4
		Écart-type	16 418	20,2	21,8	5,9	3,0	1,4	0,8	0,5	0,5	0,0
ZEEB	IBEN 1	77 300	59	20	7	5	4	2	1	1	1	
	IBEN 2	54 100	69	12	5	6	3	2	1	2	0	
	IBEN 3	73 300	77	11	4	4	2	1	1	0	0	
	IBEN 4	48 000	71	18	5	3	2	1	0	0	0	
	IBEN 5	95 700	61	19	10	5	3	1	1	0	0	
			Moyenne	69 680	67,2	16,2	6,2	4,6	2,8	1,4	0,8	0,6
		Écart-type	19 111	7,6	4,4	2,4	1,1	0,8	0,5	0,4	0,9	0,4
ZER	EBEN 1	116 000	50	18	10	10	7	3	1	0	1	
	EBEN 2	111 000	51	21	10	6	6	4	2	0	0	
	EBEN 3	90 700	48	27	9	6	4	3	1	2	1	
	EBEN 4	70 900	74	12	5	3	4	1	1	0	0	
	EBEN 5	55 900	67	14	7	7	3	1	0	2	0	
			Moyenne	88 900	58,0	18,0	8,2	6,4	4,8	2,4	1,0	0,8
		Écart-type	25 686	11,7	5,8	2,2	2,5	1,6	1,3	0,7	1,1	0,5

Les mesures de conductivité présentées aux tableaux 20 et 21 montrent que la zone exposée éloignée (ZEEB) est bien localisée dans une zone intermédiaire. Les valeurs de conductivités différentes en surface et à l'interface eau-sédiments semblent démontrer que l'eau chargée en provenance du ruisseau ZE a tendance à conserver une voie préférentielle en profondeur en entrant dans le lac Bachelor. Comme les ruisseaux (ZR1 et ZE) sont de faibles profondeurs, les paramètres physicochimiques mesurés sont comparables en surface et à l'interface eau-sédiments. Ce mélange des eaux s'effectue notamment au niveau des nombreux barrages de castors, où l'eau s'écoule par surverse, occasionnant une accélération du courant qui favorise le mélange des eaux. On peut aussi observer un gradient de pH, plus basique en zone exposée rapprochée (ZER), vers un pH plus acide en zone de référence, les valeurs mesurées dans la zone intermédiaire étant entre les deux.

Comme c'était le cas pour les cycles précédents, les concentrations de carbone organique total (COT) dans les sédiments de la zone exposée rapprochée sont plus élevées qu'en zone de référence. Il est probable qu'une plus grande quantité de débris végétaux en zone exposée favorise ce type de résultats. Les concentrations mesurées en zone exposée éloignée se situent entre les deux.

La granulométrie des sédiments est assez semblable entre les zones, avec une prépondérance d'argile et de sable très fin pour chacune des zones. Les certificats d'analyses dans les sédiments sont présentés à l'annexe 3.

5.5.1.2 AQ/CQ

Pour les fins de contrôle de la qualité, une aliquote de l'échantillon EBEN1 (W12 dans les certificats d'analyses) a été prélevée et analysée pour évaluer la reproductibilité des analyses de COT. Le résultat obtenu pour l'échantillon EBEN1 était de 116 000mg/Kg alors qu'une mesure de 84 400mg/kg a été obtenue pour le duplicata W12. Le coefficient de variation obtenu est de 22%, ce qui est acceptable.

5.5.2 Communauté d'invertébrés benthiques

Les descripteurs sont calculés pour chacune des stations (n=5 par zone) et ces résultats sont utilisés pour effectuer les analyses statistiques afin de comparer les résultats obtenus entre les zones. Ces descripteurs benthiques sont : la densité d'organismes, l'indice de régularité de Simpson, l'indice de similarité de Bray-Curtis, la richesse taxonomique et la présence de taxons. Les données brutes sont présentées à l'annexe 4.

5.5.2.1 Diversité et distribution des organismes

La représentativité des principaux groupes est imagée dans la prochaine figure et la fréquence relative des taxons dans le prochain tableau. Dans le tableau, les résultats sont présentés sous forme de fréquence relative (%). L'absence d'inscription signifie que le taxon est absent.

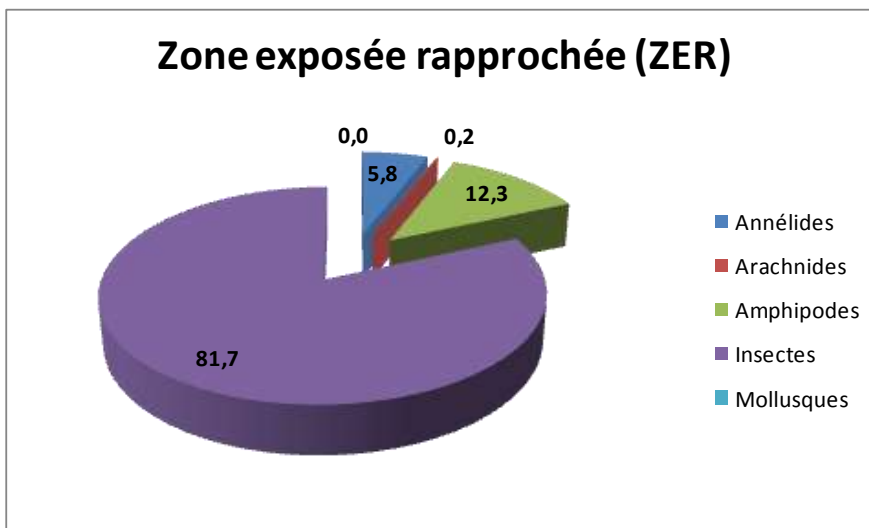
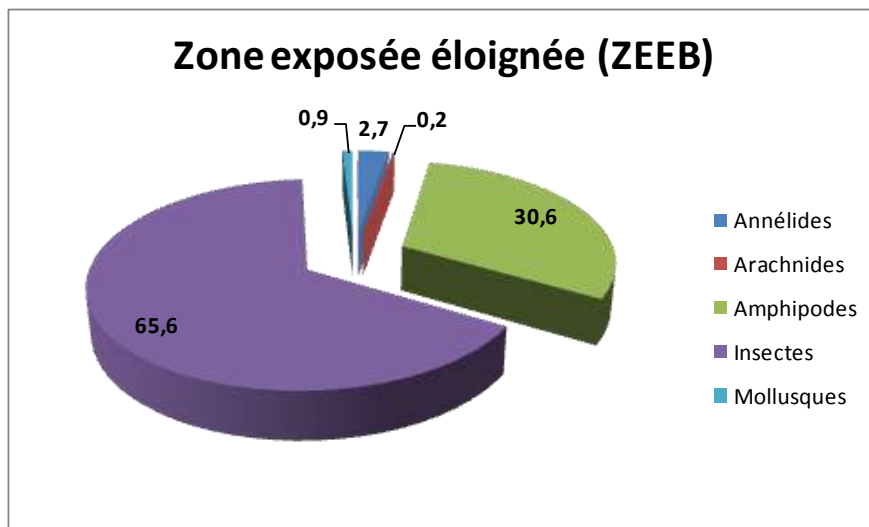
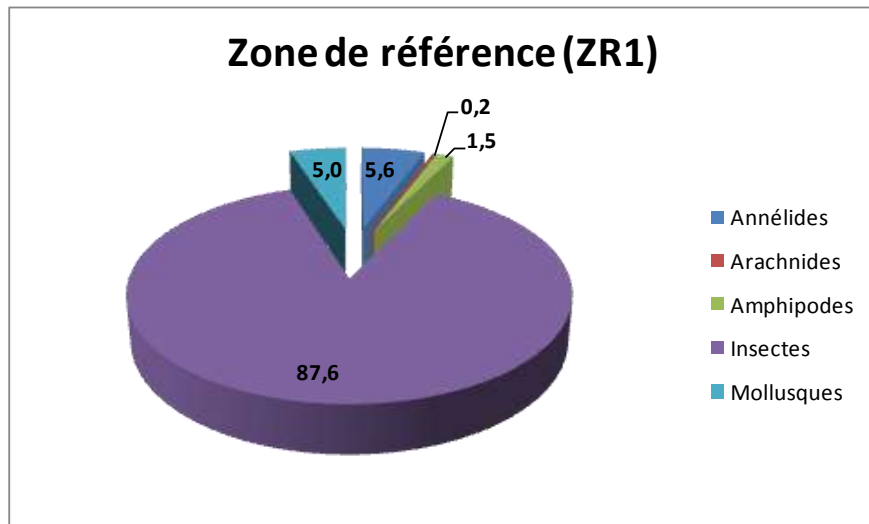


Figure 1: Principaux groupes d'organismes benthiques présents (%).

Tableau 22 : Fréquence relative des taxons (%).

Groupe	Famille	Espèce	Référence (ZR1)	Exposée éloignée (ZEEB)	Exposée rapprochée (ZER)
HIRUDINEA	Glossiphoniidae	Helobdella stagnalis		0,2	
	Haemopsidae	Haemopsis sp juv.	0,2		0,2
OLIGOCHAETA	Lumbricidae	Lumbricidae juvs	0,2		1,9
	Tubificidae	Immatures with hair chaetae	1,4	2,3	0,2
ACARI		Immatures without hair chaetae	4,0	0,3	3,6
	Lebertiidae	Lebertia sp	0,2		
	Pionidae	Hydrochoreutes sp		0,2	
	Unionicolidae	Unionicola sp			0,2
AMPHIPODA	Hyalellidae	Hyalella azteca	1,5	30,6	12,3
COLEOPTERA	Chrysomelidae	Donacia sp larvae	0,3		
	Elmidae	Dubiraphia sp larvae	0,3		
DIPTERA	Haliplidae	Haliplus sp larvae			0,2
	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae type I	0,3		
		Ceratopogonidae type III	23,2	6,7	8,9
		Ceratopogonidae type IV	2,1	2,9	0,9
	Chironomidae				
	<i>Chironominae</i>	Cladipelma sp		0,6	0,7
		Cryptochironomus sp	0,9	1,7	0,2
		Dicrotendipes sp	0,2	0,9	0,5
		Microtendipes sp		0,8	
		Nilothauma sp	0,3		
		Pagastiella sp	7,8	2,9	18,2
		Paralauterborniella sp	0,9	0,5	
		Paratendipes sp			0,3
		Polypedilum halterale gp	0,5	2,1	2,4
		Polypedilum scalaenum gp	0,8	0,5	
		Polypedilum nr trigonus	0,5	1,8	5,3
		Stictochironomus sp	2,3	0,5	1,2
		Tribelos sp	5,0	0,2	4,1
		Pseudochironomus sp		0,8	
		Cladotanytarsus sp	0,3	13,0	13,7
		Micropsectra sp	0,5		
		Tanytarsus sp	16,2	2,0	2,4
	<i>Diamesinae</i>	Potthastia longimana gp	0,6	0,2	
	<i>Prodiamesinae</i>	Prodiamesa sp			0,2
	<i>Orthoclaadiinae</i>	Epoicocladius sp		0,3	
		Heterotrissoccladius marcidus gp	0,3	0,5	
		Psectrocladius sp	0,6	0,2	
		Orthoclaadiinae gen "C"	0,5		0,3
		Orthoclaadiinae early instars	0,6	0,3	
	<i>Tanypodinae</i>	Clinotanypus sp	0,6	4,5	0,9
		Procladius sp	14,0	12,3	10,4
		Tanypodinae early instars	1,5	1,2	3,8
	Tabanidae	Chrysops sp		0,2	0,2
EPHEMEROPTERA	Tipulidae	Ormosia sg Scleroprocta sp	0,2		
	Baetidae	?Procloeon sp	0,2		
	Caenidae	Caenis sp	0,9	0,8	0,2
	Ephemeridae	Hexagenia sp	0,2	2,0	
MEGALOPTERA	Leptophlebiidae	Leptophlebia sp	0,5	2,6	0,9
	Sialidae	Sialis sp	1,7	0,5	5,5
ODONATA	Libellulidae	Leucorrhinia glacialis		0,2	
TRICHOPTERA	Dipseudopsidae	Phylocentropus sp	1,7		
	Hydropsychidae	Cheumatopsyche sp	0,2		
	Hydroptilidae	Hydroptila sp		0,2	
	Leptoceridae	Leptoceridae v early instar			0,2
		Mystacides sp juv		0,2	
		Oecetis sp	0,2		
	Molannidae	Molanna sp		0,6	
	Phryganeidae	Phryganeidae early instars		0,3	
		Agrypnia pb improba		0,2	
		Phryganea sp		0,2	0,2
	Polycentropodidae	Polycentropus sp	1,1	1,1	0,2
GASTROPODA	Ancylidae	Ferrissia sp (no shell)		0,5	
BIVALVIA	Hydrobiidae	Amnicola limosa	1,2		
	Sphaeriidae	?Pisidium sp (no shell)	0,6	0,2	
		Musculium sp juv	0,3		
		Pisidium sp	2,7	0,3	
	Unionidae	Unionidae v juv decalcified	0,2		
Somme (%)			100,0	100,0	100,0
Nombre d'espèces			47	45	32
Nombre de familles			22	19	15

Les insectes représentent la majorité des organismes identifiés dans chacune des zones (figure 1). Cette proportion est moins importante dans la zone exposée éloignée. Il faut noter la présence de vers de terre (*Lumbriculus*) dans la zone de référence et la zone exposée rapprochée. Lors de la campagne d'échantillonnage du mois d'octobre 2017, il y a eu de fortes précipitations pendant plusieurs jours, occasionnant du ruissellement, transportant probablement des débris végétaux et des organismes terrestres dans les milieux aquatiques. Ces vers de terre étaient bien visibles lors de l'échantillonnage sur le terrain.

La zone de référence est représentée par une forte proportion de mollusques, comparativement aux deux autres zones. Particulièrement pour la zone exposée rapprochée, aucun mollusque n'a été recensé. Les amphipodes quant à eux sont bien représentés dans les zones exposées, spécifiquement *Hyalella azteca* (tableau 22). Plus de taxons se trouvent en zone de référence comparativement en zones exposées. Le schéma général de distribution des organismes est comparable à celui constaté lors des deux premiers cycles.

5.5.2.2 Descripteurs univariés

Les descripteurs univariés présentés dans le prochain tableau concernent la densité d'organismes, la richesse taxonomique (familles et taxons), l'indice de régularité de Simpson et le coefficient de Bray-Curtis. Le prochain tableau présente les résultats des descripteurs univariés et les tableaux qui suivent présentent les résultats des analyses statistiques. Les zones présentant des lettres différentes pour un descripteur donné indiquent des différences significatives (ANOVA, $\alpha=0,1$).

Tableau 23 : Descripteurs univariés pour l'étude de 3^e cycle.

Zone	Station	Densité (organismes/m ²)	Richesse taxonomique (espèce)	Richesse taxonomique (famille)	Régularité de Simpson	Similarité de Bray-Curtis
Référence (ZR1)	RBEN1	1871	26	12	0,2159	0,5252
	RBEN2	886	22	11	0,3787	0,3140
	RBEN3	1030	21	11	0,4239	0,2566
	RBEN4	568	14	5	0,3141	0,2606
	RBEN5	606	20	11	0,5776	0,5176
	Moyenne	992	21	10	0,3820	0,3748
	Écart-type	528	4	3	0,1344	0,1358
	Erreur-type	236	2	1	0,0601	0,0607
	Médiane	886	21	11	0,3787	0,3140
	Minimum	568	14	5	0,2159	0,2566
Maximum	1871	26	12	0,5776	0,5252	
Exposée éloignée (ZEEB)	IBEN1	1250	27	11	0,2791	0,6314
	IBEN2	932	26	12	0,2894	0,6714
	IBEN3	886	23	10	0,3784	0,6039
	IBEN4	1129	24	10	0,1771	0,7322
	IBEN5	803	21	10	0,2031	0,7755
	Moyenne	1000	24	11	0,2654	0,6829
	Écart-type	184	2	1	0,0794	0,0708
	Erreur-type	82	1	0	0,0355	0,0317
	Médiane	932	24	10	0,2791	0,6714
	Minimum	803	21	10	0,1771	0,6039
Maximum	1250	27	12	0,3784	0,7755	
Exposée rapprochée (ZER)	EBEN1	1182	14	7	0,5529	0,6992
	EBEN2	606	19	10	0,3638	0,7529
	EBEN3	818	13	5	0,4957	0,6162
	EBEN4	1083	13	6	0,3692	0,6223
	EBEN5	735	17	7	0,4868	0,5401
	Moyenne	885	15	7	0,4537	0,6461
	Écart-type	241	3	2	0,0836	0,0821
	Erreur-type	108	1	1	0,0374	0,0367
	Médiane	818	14	7	0,4868	0,6223
	Minimum	606	13	5	0,3638	0,5401
Maximum	1182	19	10	0,5529	0,7529	

Tableau 24 : Comparaisons statistiques des descripteurs univariés pour l'étude de 3^e cycle.

Comparaison	Paramètre	Densité (organismes/m ²)	Richesse taxonomique (espèce)	Richesse taxonomique (famille)	Régularité de Simpson	Similarité de Bray-Curtis
Référence (ZR1) vs Exposée rapprochée (ZER)	ANOVA (<i>p</i>) Différence (%)	0,6893 -10,8	0,0454 -26,2	0,0833 -30,0	0,3412 18,7	0,0051 72,4
Référence (ZR1) vs Exposée éloignée (ZEEB)	ANOVA (<i>p</i>) Différence (%)	0,9766 0,8	0,1425 17,5	0,6631 6,0	0,1332 -30,5	0,0020 82,2
Exposée éloignée (ZEEB) vs Exposée rapprochée (ZER)	ANOVA (<i>p</i>) Différence (%)	0,4204 -11,5	0,0005 -37,2	0,0047 -34,0	0,0065 70,9	0,4703 -5,4

Tableau 25 : Conclusions statistiques des descripteurs univariés pour l'étude de 3^e cycle.

Zone	Densité (organismes/m ²)	Richesse taxonomique (espèce)	Richesse taxonomique (famille)	Régularité de Simpson	Similarité de Bray- Curtis
Référence (ZR1)	a	a	a	ab	a
Exposée éloignée (ZEEB)	a	a	a	a	b
Exposée rapprochée (ZER)	a	b	b	b	b

Aucune différence statistique n'a été observée en ce qui a trait à la densité des organismes benthiques. La zone exposée rapprochée renferme une plus faible richesse taxonomique que les deux autres zones, de 26,2 à 37,2 %. Une différence significative est notée entre les deux zones exposées concernant l'indice de régularité de Simpson et les deux zones exposées sont significativement différentes de la zone de référence en ce qui concerne la similarité de Bray-Curtis.

Pour qu'un effet soit considéré critique, une différence minimale de deux fois l'écart-type entre les moyennes pour un descripteur donné doit être enregistrée. Le tableau suivant présente l'état des faits pour l'étude de 3^e cycle.

Tableau 26 : Établissement des effets critiques.

Descripteur univarié	Zone de référence (ZR1)	Zone exposée éloignée (ZEEB)		Zone exposée rapprochée (ZER)	
	Moyenne ± 2 ÉT	Moyenne	Effet critique	Moyenne	Effet critique
Densité (organismes/m ²)	0 - 992 - 2048	1000	Non	885	Non
Richesse taxonomique (espèces)	12 - 21 - 29	24	Non	15	Non
Régularité de Simpson	0,1133 - 0,3820 - 0,6508	0,2654	Non	0,4537	Non
Similarité de Bray-Curtis	0,1033 - 0,3748 - 0,6464	0,6829	Oui	0,6461	Non

Un effet critique est observé concernant la similarité de Bray-Curtis dans la zone exposée éloignée.

5.5.2.3 AQ/CQ

L'expert qui a identifié et dénombré les organismes benthiques, le docteur Richard Bland, a évalué l'efficacité du recouvrement des organismes à plus de 90,0%.

5.6 Conclusion

Les mesures de conductivité dans le milieu récepteur montrent que la zone exposée éloignée (ZEEB) est bien localisée dans une zone intermédiaire. Les valeurs de conductivités différentes en surface et à l'interface eau-sédiments semblent démontrer que l'eau chargée en provenance du ruisseau ZE a tendance à conserver une voie préférentielle en profondeur en entrant dans le lac Bachelor. Les concentrations de carbone organique total (COT) dans les sédiments des zones exposées sont plus élevées qu'en zone de référence. La granulométrie des sédiments est assez semblable entre les zones, avec une prépondérance d'argile et de sable très fin pour chacune d'entre elles.

Comme c'était le cas pour les deux précédentes études, les insectes représentent la majorité des organismes identifiés dans chacune des zones. Le schéma général de distribution des organismes est comparable à celui constaté lors des deux premiers cycles, avec une population plus importante de mollusques en zone de référence et une grande population d'amphipodes dans les zones exposées.

Des différences significatives dans le coefficient de similarité de Bray-Curtis ont été observées, chacune des zones exposées étant différentes de la zone de référence. En ce qui concerne la zone exposée éloignée, le seuil d'effet critique a été franchi. La richesse taxonomique est significativement moindre dans la zone exposée rapprochée, comparativement à la diversité observée en zone de référence.

À la lumière des résultats obtenus pour l'étude sur des invertébrés benthiques, il semblerait que les effets biologiques s'amenuisent dans la zone exposée éloignée par rapport à la zone exposée rapprochée. La densité d'organismes, la richesse taxonomique et l'indice de régularité de Simpson ne montrent aucune différence significative par rapport à la zone de référence. Par contre, des différences significatives sont mesurées concernant la richesse taxonomique entre la zone exposée rapprochée et la zone de référence.

5.7 *Recommandations*

Selon nous, la minière peut désormais passer à l'étape de la recherche des causes des effets observés, notamment en raison des effets mesurés dans la zone exposée rapprochée, qui s'amenuisent dans la zone exposée éloignée. Il semble y avoir un gradient d'effet. Ces études permettront notamment d'évaluer les impacts de la lixiviation de métaux lourds en provenance des scories utilisés pour la construction du chemin de fer. Cette clarification des impacts permettra d'attribuer les effets mesurés à la bonne source.

6 Étude sur les poissons

Tel que stipulé dans le Règlement sur les effluents des mines de métaux (REMM), une étude sur les poissons est requise lors de l'étude de 3^e cycle car la concentration de l'effluent dans la zone exposée est supérieure à 1 % en deçà de 250 m du point de rejet final.

6.1 Faits saillants de l'étude de 1^{er} cycle

L'échantillonnage des poissons de la première ESEE s'est déroulé du 15 au 24 septembre 2010. La zone de référence était la même que celle retenue pour l'étude des invertébrés benthiques. Comme la récolte de poissons dans la zone de référence (ZR-1) n'a pas été fructueuse, une seconde zone de référence (ZR-2) a été ajoutée pour combler le manque d'effectif. Cette seconde zone de référence est localisée juste à l'est de la zone exposée et est associée à un tributaire du lac Bachelor.

À l'origine, le mené émeraude (*Notropis atherinoides*) et le queue à tache noire (*Notropis hudsonius*) étaient les espèces retenues pour le suivi initial. Ces espèces avaient été récoltées en nombre suffisant dans chacune des deux zones prévues lors des pêches exploratoires tenues en juin 2010. Cependant, aucun spécimen de ces deux espèces n'avait été récolté après 5 jours de pêche à l'automne 2010. Avec l'accord d'Environnement Canada, une seconde zone de référence (ZR-2) a été ajoutée et les deux espèces sentinelles ont été remplacées par la perchaude (*Perca flavescens*) et le meunier noir (*Catostomus commersoni*). Comme très peu d'individus matures ont été récoltés, l'étude a porté sur les immatures. Le tableau suivant présente les résultats de capture alors obtenues.

Tableau 27 : Captures de poissons lors de l'étude de 1^{er} cycle.

Espèce		Zone		
Nom français	Nom latin	Exposée	Référence 1	Référence 2
Grand brochet	<i>Esox lucius</i>	10	7	3
Meunier noir	<i>Catostomus commersoni</i>	23	7	16
Mené émeraude	<i>Notropis atherinoides</i>	0	28	0
Queue à tache noire	<i>Notropis hudsonius</i>	0	38	0
Ombre de fontaine	<i>Salvelinus fontinalis</i>	1	0	1
Perchaude	<i>Perca flavescens</i>	33	29	0
Chabot tacheté	<i>Cottus bairdi</i>	3	1	1
Total		70	110	21

Les tableaux suivants montrent un sommaire des analyses de covariance pour chacune des espèces étudiées.

Tableau 28 : Résultats obtenus pour le meunier noir lors de l'étude de 1^{er} cycle.

Relation	Zone	n	Équation	R ²	Linéarité (p)	Homogénéité des pentes (p)	Moyennes ajustées (ln)	Moyennes ajoutées (réelles)	Homogénéité des moyennes (p)	Différence (%)
Poids corporel (g) vs longueur (mm)	Référence	18	3,36x-5,10	0,99	<0,0001	0,2400	3,58	35,87	0,6363	5,13
	Exposée	19	3,19x-4,62	0,98	<0,0001		3,63	37,71		
Poids du foie (g) vs poids corporel (g)	Référence	18	0,88x-3,89	0,97	<0,0001	0,9824	-0,74	0,48	0,2611	13,54
	Exposée	19	0,88x-3,76	0,93	<0,0001		-0,61	0,54		
Poids du foie (g) vs longueur (mm)	Référence	18	2,97x-8,42	0,98	<0,0001	0,4944	-0,75	0,47	0,1910	16,18
	Exposée	19	2,81x-7,83	0,92	<0,0001		-0,60	0,55		

Tableau 29 : Résultats obtenus pour la perchaude lors de l'étude de 1^{er} cycle.

Relation	Zone	n	Équation	R ²	Linéarité (p)	Homogénéité des pentes (p)	Moyennes ajustées (ln)	Moyennes ajustées (réelles)	Homogénéité des moyennes (p)	Différence (%)
Poids corporel (g) vs longueur (mm)	Référence	32	3,13x-4,47	0,97	<0,0001	0,3850	1,16	3,20	0,0123	10,19
	Exposée	22	3,02x-4,14	0,99	<0,0001		1,26	3,53		
Poids du foie (g) vs poids corporel (g)	Référence	32	0,85x-3,69	0,93	<0,0001	0,4546	-2,68	0,069	0,0152	-14,27
	Exposée	22	0,81x-3,78	0,93	<0,0001		-2,83	0,059		
Poids du foie (g) vs longueur (mm)	Référence	32	2,70x-7,54	0,91	<0,0001	0,2174	-2,71	0,067	0,2753	-7,13
	Exposée	22	2,41x-7,10	0,91	<0,0001		-2,78	0,062		

Aucune différence significative n'avait été observée pour le meunier noir. Pour la perchaude, des différences ont été relevées au niveau des paramètres reliés à la condition. Cependant, les deux populations de perchaudes immatures étaient très différentes. Il faut donc considérer ces résultats avec précautions.

6.2 Faits saillants de l'étude de 2^e cycle

L'échantillonnage des poissons de la deuxième ESEE s'est déroulé du 8 au 18 octobre 2014. Comme des métaux lourds avaient été mesurés dans les sédiments et dans l'eau de la zone de référence ZR-2 lors de suivis entre les deux premiers cycles des ESEE, une troisième zone de référence (ZR-3) a été pêchée. Cependant, peu de poissons y ont été récoltés et aucun poisson n'a été utilisé pour l'étude.

Les deux espèces sentinelles retenues lors de l'étude de 2^e cycle étaient le chabot tacheté (*Cottus bairdi*) et la perchaude (*Perca flavescens*). Le tableau suivant présente les résultats de captures.

Tableau 30 : Captures de poissons lors de l'étude de 2^e cycle.

Nom français	Nom latin	Zone	
		Référence (ZR1)	Exposée
Lotte	<i>Lota lota</i>	2	9
Chabot tacheté	<i>Cottus bairdi</i>	15	92
Perchaude	<i>Perca flavescens</i>	12	25
Grand brochet	<i>Esox lucius</i>	0	3
Meunier noir	<i>Catostomus commersoni</i>	4	36
Mené émeraude	<i>Notropis anthenoides</i>	9	22
Ombre de fontaine	<i>Salvelinus fontinalis</i>	1	1
Naseux des rapides	<i>Rhinichthys cataractae</i>	7	0
Queue à tache noire	<i>Notropis hudsonius</i>	2	0
Omisco	<i>Percopsis omiscomaycus</i>	54	0
Grand corégone	<i>Coregonus clupeaformis</i>	1	0
Total		107	188

Les tableaux suivants résument les résultats d'analyses de covariance pour chacune des espèces étudiées.

Tableau 31 : Résultats obtenus pour le chabot tacheté lors de l'étude de 2^e cycle.

Relation	Zone	n	Équation	R ²	Linéarité (p)	Homogénéité des pentes (p)	Moyennes ajustées (ln)	Moyennes ajustées (réelles)	Homogénéité des moyennes (p)	Différence (%)
Poids corporel (g) vs âge	Référence	9	Ln Poids corporel (g) = -0,70 + 2,63Ln Age	0,50	0,0319	0,1846	2,012	7,478	0,8323	3,67
	Exposée	20	Ln Poids corporel (g) = 0,56 + 1,43Ln Age	0,55	0,0002		2,048	7,752		
Poids des gonades (g) vs poids corporel (g)	Référence	9	Poids des gonades (g) = -0,033 + 0,013Poids corporel (g)	0,70	0,0050	0,8884		0,086	0,0401	40,37
	Exposée	20	Poids des gonades (g) = 0,006 + 0,013Poids corporel (g)	0,72	<0,0001		0,120			
Poids corporel (g) vs longueur (mm)	Référence	9	Ln Poids corporel (g) = -14,76 + 3,79Ln Longueur totale (mm)	0,99	<0,0001	0,5364	2,073	7,949	0,2165	-5,16
	Exposée	20	Ln Poids corporel (g) = -14,06 + 3,62Ln Longueur totale (mm)	0,96	<0,0001		2,020	7,538		
Poids du foie (g) vs poids corporel (g)	Référence	9	Ln Poids du foie (g) = -3,94 + 1,22Ln Poids corporel (g)	0,94	<0,0001	0,6036	-1,453	0,234	0,0259	-18,29
	Exposée	20	Ln Poids du foie (g) = -4,29 + 1,30Ln Poids corporel (g)	0,92	<0,0001		-1,655	0,191		
Longueur (mm) vs âge	Référence	9	Ln Longueur totale (mm) = 3,68 + 0,72Ln Age	0,56	0,0207	0,1533	4,426	83,621	0,5893	2,43
	Exposée	20	Ln Longueur totale (mm) = 4,05 + 0,39Ln Age	0,55	0,0002		4,450	85,653		
Poids des gonades (g) vs Longueur (mm)	Référence	9	Poids des gonades (g) = -0,29 + 0,0045Longueur totale (mm)	0,66	0,0082	0,8560		0,092	0,1440	28,00
	Exposée	20	Poids des gonades (g) = -0,29 + 0,0047Longueur totale (mm)	0,69	<0,0001		0,118			
Poids du foie (g) vs longueur (mm)	Référence	9	Ln Poids du foie (g) = -21,49 + 4,52Ln Longueur totale (mm)	0,89	<0,0001	0,8551	-1,409	0,244	0,0241	-23,36
	Exposée	20	Ln Poids du foie (g) = -22,35 + 4,65Ln Longueur totale (mm)	0,86	<0,0001		-1,675	0,187		

Tableau 32 : Résultats obtenus pour la perchaude lors de l'étude de 2^e cycle.

Relation	Zone	n	Équation	R ²	Linéarité (p)	Homogénéité des pentes (p)	Moyennes ajustées (ln)	Moyennes ajustées (réelles)	Homogénéité des moyennes (p)	Différence (%)
Poids corporel (g) vs âge	Référence	7	Poids corporel (g) = 2,13 + 2,88Age	0,84	0,0037	0,7597		7,380	0,7246	2,71
	Exposée	12	Poids corporel (g) = 2,78 + 2,62Age	0,65	0,0014		7,580			
Poids corporel (g) vs longueur (mm)	Référence	7	Ln Poids corporel (g) = -12,75 + 3,27Ln Longueur totale (mm)	0,99	<0,0001	0,6373	1,961	7,106	0,9515	0,17
	Exposée	12	Ln Poids corporel (g) = -12,14 + 3,14Ln Longueur totale (mm)	0,96	<0,0001		1,963	7,119		
Poids du foie (g) vs poids corporel (g)	Référence	7	Poids du foie (g) = -0,056 + 0,115Ln Poids corporel (g)	0,91	0,0009	0,6482		0,168	0,3669	-5,95
	Exposée	12	Poids du foie (g) = -0,033 + 0,098Ln Poids corporel (g)	0,47	0,0138		0,158			
Longueur (mm) vs âge	Référence	7	Ln Longueur totale (mm) = 4,15 + 0,33Ln Age + 1	0,84	0,0039	0,7532	4,503	90,288	0,5849	-1,39
	Exposée	12	Ln Longueur totale (mm) = 4,20 + 0,30Ln Age + 1	0,68	0,0010		4,489	89,032		
Poids du foie (g) vs longueur (mm)	Référence	7	Poids du foie (g) = -1,51 + 0,37Ln Longueur totale (mm)	0,89	0,0015	0,6141		0,168	0,3945	-5,95
	Exposée	12	Poids du foie (g) = -1,24 + 0,31Ln Longueur totale (mm)	0,46	0,0148		0,158			

Aucune différence significative n'avait été observée chez la perchaude lors de l'étude de 2^e cycle pour les ANCOVA, contrairement au premier cycle, pour lequel des différences significatives reliées à la condition des perchaudes avaient été observées. Avec les précautions qu'il faut considérer.

Chez les chabots tachetés mâles, le poids des gonades était de 40,37% plus élevé chez les individus de la zone exposée contrairement à la zone de référence. Cependant, une forte proportion de spécimens provenant de la zone de référence était parasitée par *Ligula intestinalis*. La présence de parasites dans les poissons de la zone de référence pourrait favoriser un sous développement des gonades. Une différence significative était aussi présente en ce qui a trait au poids relatif du foie par rapport au poids corporel. Cet effet pourrait aussi être lié à la présence de parasites mais il nous est impossible de l'affirmer.

6.3 Méthodologie pour l'étude de 3^e cycle

6.3.1 Plan d'échantillonnage

Comme pour le cas de l'étude sur les invertébrés benthiques, le plan d'échantillonnage est de type contrôle-impact. L'objectif de l'étude étant d'estimer l'ampleur et la portée géographique des effets, une zone exposée éloignée (ZEEP) a été ajoutée.

6.3.2 Zones d'échantillonnage

Les zones d'échantillonnage utilisées depuis le début du programme de suivi des ESEE demeurent aux mêmes endroits, soit la zone de référence (ZR1) et la zone exposée rapprochée (ZER). La zone exposée éloignée (ZEEP) est localisée dans le lac Bachelor, à environ 500 mètres au nord de la confluence du ruisseau ZE (carte 9). Cette zone est localisée à un endroit différent de celle choisie pour l'étude sur les invertébrés benthiques en raison de la mobilité des poissons.

6.3.3 Pêches expérimentales

La pêche expérimentale s'est déroulée du 7 au 16 octobre 2017. L'effort de pêche prescrit (Environnement Canada, 2012) de 35 jours-pêche a été respecté, en s'assurant de pêcher au moins 5 stations dans chacune des zones simultanément pendant au moins 7 jours consécutifs avec le même type d'engins dans chacune des zones. Les engins de pêche qui ont été utilisés sont les verveux et les bourolles.

Tableau 33 : Spécifications des appareils de pêche utilisés.

Engin	Code	Description
Verveux	V	Longueur de 16 pieds, ailes de 25 pieds, cerceaux de 30 pouces et erses de 2 à 4 pouces.
Filet à cyprins	FC	Constitué de 2 sections de 4 mètres de long, avec un maillage de 1 et 1,5 cm respectivement.
Bourolle	B	Environ 40cm de long, mailles de 1cm et ouvertures biconcaves de 2,5cm.

À chacune des levées, les poissons étaient identifiés à l'aide de guides (Scott et Crossman, 1972 ; Bernatchez et Giroux, 2000; Legendre, 1960; Desroches et Picard, 2013) et dénombrés. Les poissons de grande taille ne faisant pas partie des espèces sentinelles étaient remis à l'eau. Tous les poissons de petite taille étaient conservés dans l'éthanol pour dissection ultérieure. Comme il a été très difficile de capturer des petites espèces, des meuniers noirs adultes ont été congelés pour dissection ultérieure. À chacune des poses des engins de pêche, les coordonnées GPS, l'heure et la date étaient notées pour le calcul de l'effort de pêche. L'heure et la date des levées étaient aussi notées. Les stations de pêche sont présentées à la carte 9.



Carte 9 : Stations d'échantillonnage des poissons lors de l'étude de 3^e cycle.

B: bourolle. V: verveux. ZI : zone intermédiaire, ZE : zone exposée, ZR : zone de référence

6.3.4 Effectifs visés

L'effectif visé pour les espèces de grande taille est de 20 mâles et 20 femelles par zone. Lorsqu'une espèce de petite taille est incluse dans l'étude, 20 immatures doivent aussi être récoltés. Dans le cas d'une étude traitant uniquement d'immatures, on vise 30 spécimens par espèce et par zone.

6.3.5 Dissections et mesures directes

Les poissons ont été mesurés avec une règle ((longueur totale \pm 1mm) et pesés (\pm 0,0001 ou 0,1g). Les anomalies externes étaient par la suite notées. Les structures osseuses pour la mesure de l'âge ont été prélevées, soit les otolithes et les opercules pour les perchaudes et les écailles et les opercules pour les meuniers noirs. Par la suite, le foie et les gonades étaient disséqués puis pesés (\pm 0,0001 ou 0,1g), puis les anomalies internes étaient notées. Les lectures d'âges ont été effectuées par le personnel interne.

La fécondité (nombre d'œufs dans les gonades) a été déterminée chez les femelles matures de meuniers noirs. Deux poids de 100 œufs ont été pesés (\pm 0.0001g) pour chacune des femelles et lorsque le coefficient de variation dépassait les 10%, un 3^e poids était enregistré. La fécondité était par la suite calculée en tenant compte du poids des gonades avec l'éthanol.

6.3.6 Relations biologiques à l'étude

Les analyses biologiques requises pour déterminer si un effluent a un effet sur le poisson sont nommées critères d'effet (Environnement Canada, 2012). Les critères et les indicateurs suivants sont calculés et présentés dans le rapport d'interprétation.

Tableau 34 : Critères et indicateurs d'effets s'appliquant à l'étude des poissons.

Indicateur d'effet	Critère d'effet	Méthode statistique	Seuil d'effet critique
Croissance	Taille selon l'âge		
<i>Utilisation de l'énergie</i>	<i>Poids corporel en fonction de l'âge</i>	ANCOVA	\pm 25%
Reproduction	Poids relatif des gonades		
<i>Utilisation de l'énergie</i>	<i>Poids des gonades en fonction du poids corporel</i>	ANCOVA	\pm 25%
Condition	Poids corporel relatif		
<i>Sockage de l'énergie</i>	<i>Poids corporel en fonction de la longueur</i>	ANCOVA	\pm 10%
Condition	Poids relatif du foie		
<i>Sockage de l'énergie</i>	<i>Poids du foie en fonction du poids corporel</i>	ANCOVA	\pm 25%
Survie	Âge	ANOVA	\pm 25%

Les différences significatives situées à l'extérieur des intervalles spécifiées dans le précédent tableau sont considérées au-delà du seuil d'effet critique par Environnement Canada.

Les autres analyses présentées dans le guide technique au chapitre 8 sont des critères d'appuis (Environnement Canada, 2012). Comme stipulé dans ce document: *ces analyses sont effectuées à des fins informatives, et les différences significatives entre les zones de référence et les zones exposées ne sont pas nécessairement utilisées pour indiquer un effet.* Bien que le poids des œufs et la fécondité soient inscrits dans le REMM comme des variables biologiques à présenter dans le rapport d'interprétation, leur utilisation ne semble pas requise, selon le guide, pour déterminer si un effluent a un effet

sur les poissons. Dans l'objectif de se conformer à la réglementation, les variables d'appui suivantes seront tout de même présentées dans le rapport d'interprétation, pour appuyer les indicateurs d'effet.

Tableau 35 : Critères d'appui à l'étude des poissons.

Indicateur d'effet	Critère d'appui	Méthode statistique	
Utilisation de l'énergie	Poids corporel (entier)	ANOVA	
	Longueur	ANOVA	
	Taille selon l'âge		
		<i>Longueur en fonction de l'âge</i>	ANCOVA
	Poids relatif des gonades		
		<i>Poids des gonades en fonction de la longueur</i>	ANCOVA
	Fécondité relative		
	<i>Nombre d'œufs/femelle en fonction du poids corporel</i>	ANCOVA	
	<i>Nombre d'œufs/femelle en fonction de la longueur</i>	ANCOVA	
	<i>Nombre d'œufs/femelle en fonction de l'âge</i>	ANCOVA	
Stockage de l'énergie	Taille relative du foie		
		<i>Poids du foie en fonction de la longueur</i>	ANCOVA
	Taille relative des œufs		
		<i>Poids moyen des œufs en fonction du poids corporel</i>	ANCOVA
	<i>Poids moyen des œufs en fonction de l'âge</i>	ANCOVA	

6.3.7 Statistiques et traitement des données

La comparaison des moyennes obtenues entre chacune des zones est effectuée à l'aide d'une analyse de variance (ANOVA). Toutes les analyses statistiques sont effectuées avec le logiciel JMP IN 4,01 de la compagnie SAS Institute. Pour chacune des analyses statistiques de type ANOVA ou ANCOVA, les critères d'application sont scrupuleusement respectés afin de permettre des conclusions statistiques fiables. Une analyse des fréquences de longueurs est effectuée, afin de montrer la distribution des populations respectives. Les femelles, les mâles et les immatures font l'objet d'analyses séparées.

Pour chacune des mesures directes, la moyenne, l'écart type, l'erreur-type, la médiane, la valeur minimale et la valeur maximale sont présentées pour chacune des zones et chacun des sexes.

6.3.7.1 Analyse de variance (ANOVA)

Les postulats de base et les champs d'application des analyses de variances sont décrits dans la section traitant des organismes benthiques. Sommairement, les conditions d'application pour un ANOVA sont les suivantes : les populations sont distribuées de façon normale et de variances égales, et les termes d'erreurs ont une distribution indépendante. Afin de s'assurer que ces termes d'erreurs soient constants d'une zone à l'autre, l'équipe de travail était la même, les engins de pêche étaient aussi les mêmes et toutes les zones étaient pêchées simultanément.

Le test statistique utilisé pour vérifier la normalité des données est le test de normalité de Shapiro-Wilk avec un seuil $\alpha=0,01$. Lorsque la normalité des populations ne peut pas être atteinte en transformant les données, un test non paramétrique de Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$) est effectué. Lorsque la normalité est atteinte, un test de comparaison de variances (O'Brien $\alpha=0,01$) est effectué. Lorsque ce test montre une variance égale entre

les populations, une analyse paramétrique (Tukey-Kramer $\alpha=0,1$) est pratiquée, dans le cas de variances inégales, un test non paramétrique de Kruskal-Wallis ($\alpha=0,1$) est utilisé.

6.3.7.2 *Analyse de covariance (ANCOVA)*

Pour les analyses de covariance (ANCOVA), les postulats de base sont les suivants: les résidus ont une distribution normale, de moyenne zéro et de variance égale (homoscédasticité), la relation est linéaire, la variable indépendante est fixe et mesurée sans erreur et les pentes de droites de régression ne sont pas significativement différentes.

Le premier paramètre vérifié est la significativité de la relation linéaire pour chacune des zones entre la variable et la covariable. Des transformations sont alors possibles pour rendre les relations linéaires. Un test ANOVA est effectué. Lorsque $\text{Prob} \geq F$ est inférieur à 0,05, la relation est déclarée significativement linéaire, signifiant que la pente est différente de zéro. Par la suite, l'homoscédasticité (variance égale des résidus) est vérifiée, puis la normalité des résidus, avec les mêmes règles statistiques que l'ANOVA. Pour ce dernier postulat, lorsque la probabilité associée au test Shapiro-Wilk montre une distribution anormale, la ou les données résiduelle(s) aberrante(s) sont retirée(s) de l'analyse.

Les pentes des droites sont ensuite comparées en incluant le terme variable dépendante*covariable dans l'analyse du modèle (Fit model). Lorsque ce terme est significatif dans le modèle, soit une probabilité associée inférieure à 0,05, cela signifie qu'il y a une interaction significative dans le modèle. Les pentes des régressions étant différentes entre les deux zones, une comparaison des moyennes ajustées est alors non pertinente. Une transformation des données est alors permise pour respecter ce critère. Une interaction significative implique un effet et l'observation des pentes des droites permet d'évaluer l'ampleur et la direction de l'effet (Environnement Canada, 2012). Par contre, lorsque l'interaction n'est pas significative, le terme variable dépendante*covariable est retiré du modèle et une comparaison des moyennes ajustées (ANCOVA) est possible. Une probabilité associée inférieure à 0,1 indique un effet.

Pour les cas où les droites de régression ne sont pas significatives, des solutions de remplacement sont présentées dans le guide technique (Environnement Canada, 2012), notamment la suppression de points influents, la comparaison des coefficients de détermination et la mise en rang des données. Ces alternatives sont utilisées au besoin dans l'analyse des résultats.

6.4 **Assurance et contrôle de la qualité (AQ/CQ)**

6.4.1 **Au terrain**

Les mêmes types d'engins d'échantillonnage sont utilisés en zone de référence, comme en zones exposées, pour ne pas favoriser une classe d'âge en particulier dans l'une des zones. Un contact est maintenu avec l'agent d'autorisation pour d'éventuelles discussions en vue de modifier le plan d'étude, le cas échéant. Un permis de pêche scientifique a été demandé et obtenu du Ministère des Ressources Naturelles du Québec (MRN). Toutes les personnes responsables de l'échantillonnage ont une formation adéquate pour effectuer ce type de travaux. Les procédures de santé et sécurité sont suivies, en particulier concernant la sécurité nautique et le travail avec les filets maillants dans une embarcation. Le personnel connaît les procédures d'échantillonnage avant le

début les travaux. Les structures anatomiques sont conservées dans des contenants appropriés (structure d'âge, œufs, chair de poissons), et étiquetées convenablement.

6.4.2 Au laboratoire

Les travaux effectués en laboratoire sont : les dissections, le poids des organes, le poids des œufs et la détermination de l'âge. Le personnel responsable de ces activités possède l'expérience et la formation requises pour effectuer ce type de tâches. Ces tâches sont confiées à un nombre limité de personnes afin de prévenir les erreurs et de conserver une certaine uniformité dans les mesures. L'utilisation de la même balance pour chacune des opérations est favorisée pour réduire la variabilité dans les mesures.

6.4.3 Données

Une personne différente de celle ayant entré les données et traité les données veille à vérifier toutes les entrées à partir des formulaires et les différents calculs. Cette personne a les qualifications et l'expérience requises pour effectuer ce travail.

6.5 Résultats

Le premier segment des résultats traite des résultats de pêche et de la distribution des populations de poissons dans chacune des zones, alors que le deuxième segment traite des analyses biologiques effectuées sur chacune des espèces prises individuellement. Les données brutes des résultats de la pêche sont présentées à l'annexe 5, alors que les données brutes des mesures morphométriques sur les poissons sont présentées à l'annexe 6.

6.5.1 Effort de pêche et bilan des captures

L'effort de pêche consenti est présenté dans le prochain tableau. Les appareils de pêche semblables ont été regroupés. Les coordonnées GPS des stations de pêche sont présentées à l'annexe 2 et les données brutes de la pêche à l'annexe 5.

Tableau 36 : Effort de pêche.

Zone	Appareil	Temps de pêche (j)	Récolte
Référence (ZR1)	Verveux	24	136
	Bourolles	28	2
	Total	52	138
Exposée éloignée (ZEEP)	Verveux	24	16
	Bourolles	28	4
	Total	52	20
Exposée rapprochée (ZER)	Verveux	26	52
	Bourolles	28	0
	Total	54	52

Pour un effort de pêche comparable, beaucoup plus de poissons ont été récoltés en zone de référence. Peu de poissons ont été récoltés en zone exposée éloignée. Les verveux se sont avérés les seuls engins de pêche efficaces. Le prochain tableau présente les espèces recensées.

Tableau 37 : Sommaire des captures.

Nom français	Nom latin	Zone		
		Référence (ZR1)	Exposée éloignée (ZEEP)	Exposée rapprochée
Lotte	<i>Lota lota</i>	0	0	1
Chabot tacheté	<i>Cottus bairdi</i>	1	2	2
Perchaude	<i>Perca flavescens</i>	13	14	2
Grand brochet	<i>Esox lucius</i>	5	0	17
Meunier noir	<i>Catostomus commersoni</i>	15	0	17
Mené émeraude	<i>Notropis anthenoides</i>	82	3	10
Doré jaune	<i>Sander vitreum</i>	1	0	1
Naseux des rapides	<i>Rhinichthys cataractae</i>	9	0	1
Queue à tache noire	<i>Notropis hudsonius</i>	2	0	0
Omisco	<i>Percopsis omiscomaycus</i>	7	1	0
Grand corégone	<i>Coregonus clupeaformis</i>	3	0	1
Total		138	20	52

Les résultats de la pêche expérimentale s'apparentent à ceux obtenus au premier cycle, alors que plus de poissons avaient été récoltés en zone de référence. En regard des résultats obtenus, aucune espèce n'a été récoltée en nombre suffisant dans chacune des trois zones pour une étude complète. La présente étude visera donc à comparer les populations de perchaudes en zone de référence/zone exposée éloignée et les populations de meuniers noirs en zone de référence/zone exposée rapprochée.

6.5.2 Étude sur la perchaude (*Perca flavescens*)

La zone exposée éloignée (ZEEP), en considérant la dilution de l'effluent évaluée à son emplacement (1%), ne semble pas représenter une zone exposée éloignée (intermédiaire) valable dans le sens où on peut l'entendre habituellement. La décision de localiser cette zone à cet endroit a été prise en considérant l'habitat dans cette baie, la faible profondeur (1 à 2 mètres) et la relative proximité de la zone exposée rapprochée (500m). Les poissons utilisés dans cette partie de l'étude étant de très jeunes poissons (0+), nous sommes d'avis que leurs déplacements sont réduits depuis le printemps dernier et qu'ils sont tout de même exposés de façon constante à l'effluent, notamment en fonction de l'écoulement général du lac vers son exutoire, la rivière Bachelor. Il est certain cependant qu'un environnement lacustre peut influencer certains aspects de la biologie des poissons. La nourriture peut être différente, la température de l'eau, la luminosité, etc. Cependant, les résultats semblent indiquer que la croissance entre les deux populations est identique.

Aucune perchaude mature n'a été récoltée en zone de référence, comme c'était le cas lors de l'étude de deuxième cycle. L'étude porte donc seulement sur les immatures et vise une comparaison entre la zone de référence (ZR1) et la zone exposée éloignée (ZEEP). Les photographies suivantes permettent d'apprécier la distribution des populations de perchaudes dans chacune des zones. Les poissons de la zone ZR1 portent les numéros 1001 à 1013, alors que les poissons de la zone ZEEP portent les numéros 2001 à 2014.

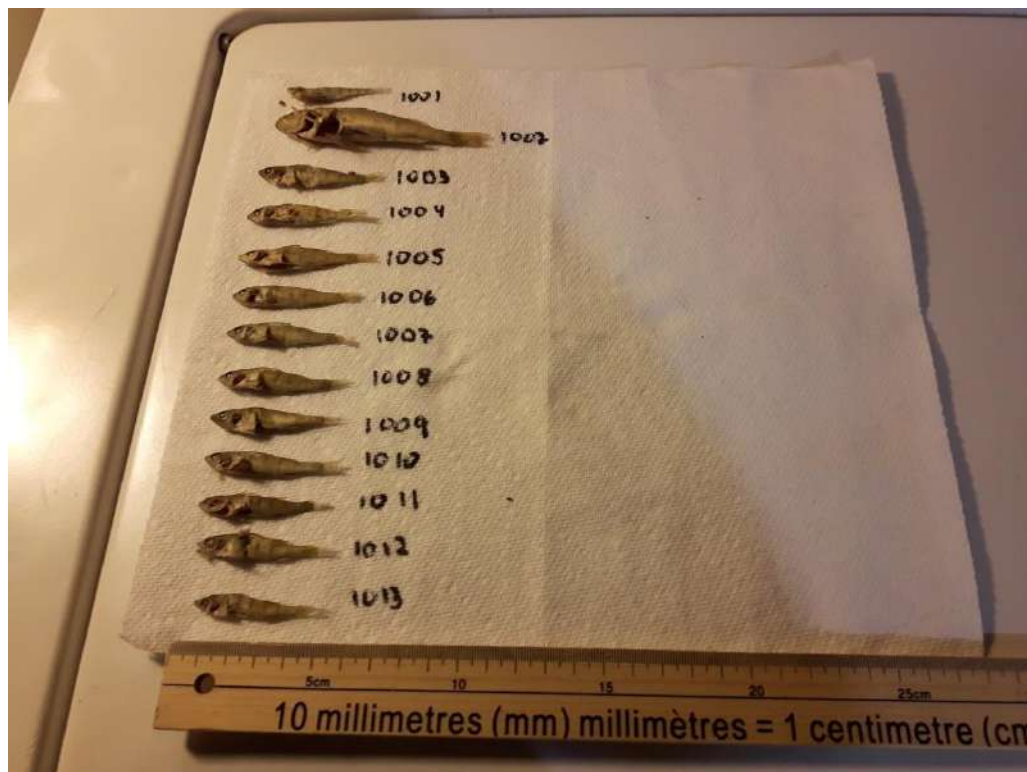


Photo 10: Perchaudes récoltées dans la zone ZR1 (haut) et ZEEP (bas).

Comparativement à la zone de référence, il y a 5 perchaudes matures dans la zone ZEEP, dont deux mâles (2010 et 2012), puis trois femelles (2011, 2013 et 2014). Ces poissons sont donc exclus de l'étude. Bien que tous les poissons récoltés en zone de référence soient immatures, le poisson 1002 a été retiré de l'étude car il n'appartient pas à la même classe d'âges ni de longueurs que les autres spécimens. Les figures suivantes présentent ces distributions.

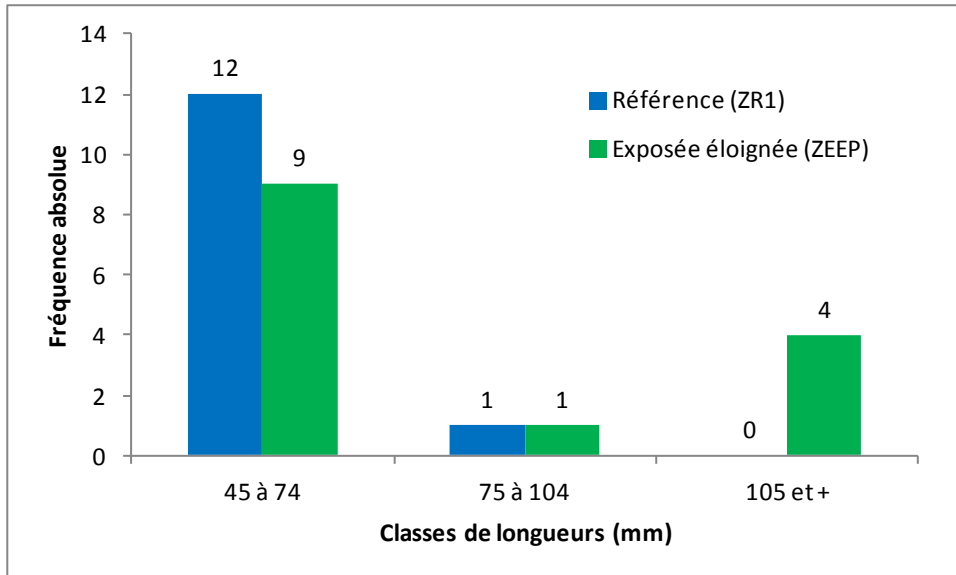


Figure 2: Classes de longueurs chez la perchaude.

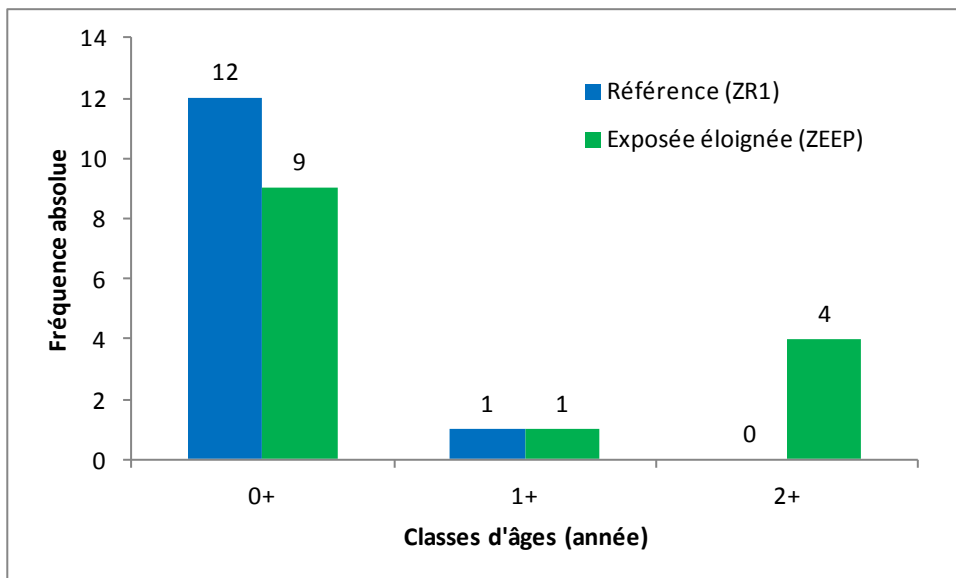


Figure 3: Classes d'âges chez la perchaude.

Le tableau suivant montre les statistiques descriptives des deux populations retenues, soit les perchaudes issues de la première classe de longueurs et de la première classe d'âges.

Tableau 38 : Statistiques descriptives pour la perchaude.

Paramètre biologique	Zone	n	Moyenne	Écart-type	Erreur-type	Min	Max	Médiane	ANOVA (p)
Poids corporel (g)	ZR1	12	1,2862	0,2786	0,0804	0,8831	1,7255	1,2392	0,9671
	ZEEP	9	1,2808	0,3060	0,1020	0,8933	1,8191	1,1934	
Longueur (mm)	ZR1	12	54,9	3,4	0,9	49,0	61,0	55,5	0,6392
	ZEEP	9	55,1	4,0	1,3	50,0	62,0	54,0	
Poids du foie (g)	ZR1	12	0,0190	0,0047	0,0013	0,0110	0,0277	0,0187	0,0009
	ZEEP	9	0,0282	0,0061	0,0020	0,0191	0,0382	0,0280	
Âge (année)	ZR1	12	0	0	0	0	0	0	1,0000
	ZEEP	9	0	0	0	0	0	0	

Une différence significative est observée ($\alpha=0,1$) pour le poids du foie. Le poids du foie est 48% plus élevé chez les perchaudes issues de la zone ZEEP comparativement à celles provenant de la zone de référence. Comme il n'y a pas d'autres différences significatives observées, il semblerait que cette différence soit liée à un effet sur la condition.

Les prochaines figures présentent les régressions se rapportant aux critères d'effet et aux critères d'appui. Les symboles et les droites de couleur bleue sont reliés à la zone de référence, alors que la couleur verte est associée à la zone exposée éloignée (ZEEP). Le tableau 39 récapitule les analyses de covariance. Seulement les paramètres reliés à la condition des poissons n'ont pu être comparés pour la perchaude.

Tableau 39 : Résultats des analyses de covariance chez la perchaude.

Relation	Zone	n	Équation	R ²	Linéarité (p)	Homogénéité des pentes (p)	Moyennes ajustées (ln)	Moyennes ajustées (réelles)	Homogénéité des moyennes (p)	Différence (%)
Poids corporel (g) vs longueur (mm)	ZR1	12	Log poids (g) = -12,41699 + 3,1586452 Log Ltot (mm)	0,83	<0,0001	0,9854	0,2303	1,2590	0,6211	-0,64
	ZEEP	9	Log poids (g) = -12,39475 + 3,1490981 Log Ltot (mm)	0,98	<0,0001		0,2239	1,2509		
Poids du foie (g) vs poids corporel (g)	ZR1	12	Log foie (g) = -4,1677 + 0,7550473 Log poids (g)	0,40	0,0265	0,9657	-3,9959	0,0184	0,0001	50,17
	ZEEP	9	Log foie (g) = -3,757189 + 0,7376489 Log poids (g)	0,55	0,0223		-3,5893	0,0276		
Poids du foie (g) vs longueur (mm)	ZR1	12	Log foie (g) = -15,03029 + 2,7563452 Log Ltot (mm)	0,45	0,0170	0,6569	-3,9906	0,0185	0,0001	48,33
	ZEEP	9	Log foie (g) = -12,248 + 2,1601764 Log Ltot (mm)	0,47	0,0430		-3,5963	0,0274		

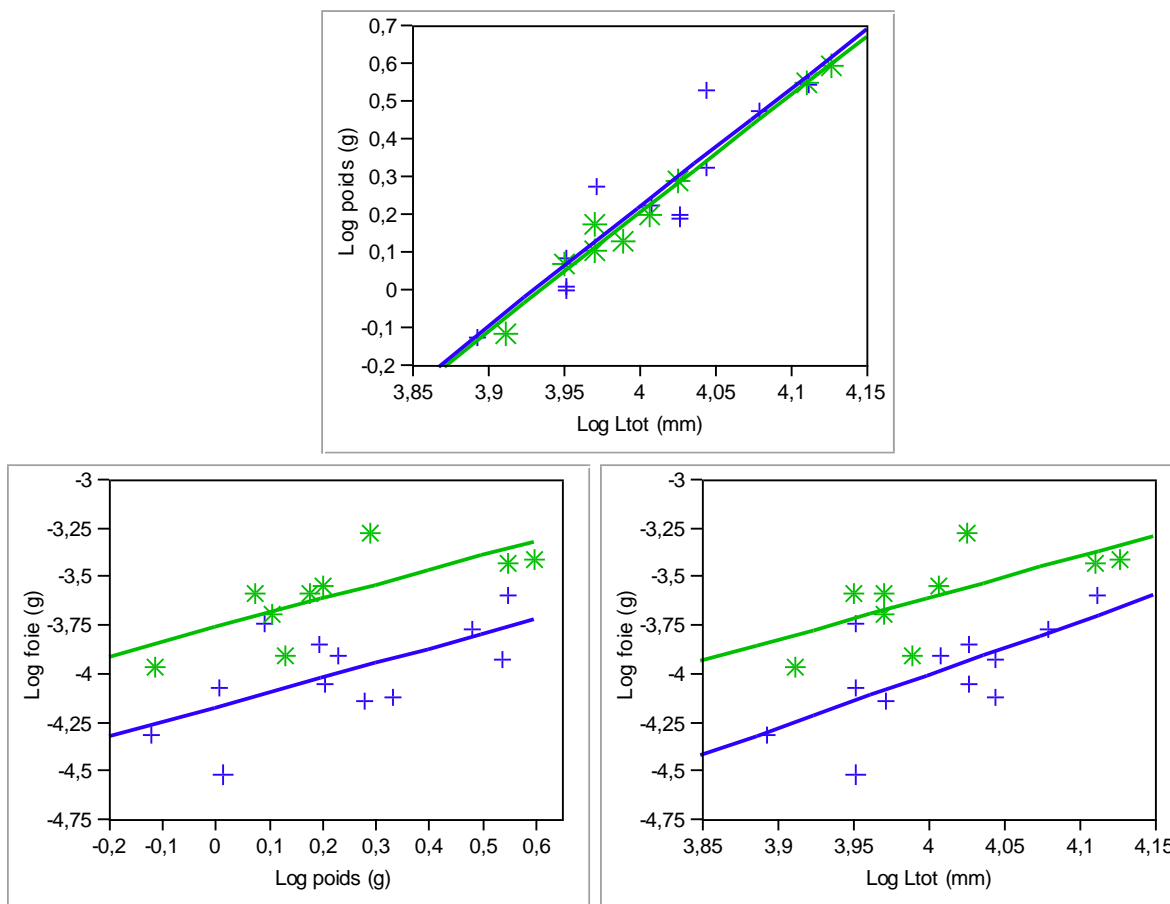


Figure 4: Graphiques reliés à la condition chez la perchaude (vert : ZEEP, bleu : ZR1).

Les analyses de covariance (ANCOVA) confirment la différence significative observée au niveau du poids du foie (ANOVA). Les perchaudes provenant de la zone exposée éloignée ont un poids du foie environ 50% plus élevé que celles provenant de la zone de référence. Bien que le seuil critique d'effet (poids corporel vs poids du foie) de 25% soit franchi, ce résultat doit être pris avec parcimonie en raison du faible effectif. La direction de l'effet est cependant différente dans le présent cas. Pour les deux cycles précédents, les effets reliés à la condition des poissons impliquaient un poids du foie par rapport au poids corporel plus faible dans la zone exposée rapprochée (ZER).

Aucune différence n'est relevée concernant le poids corporel en fonction de la longueur.

6.5.3 Étude sur le meunier noir (*Catostomus commersoni*)

Le but visé par la présente étude était d'obtenir suffisamment de poissons d'une espèce de petite taille afin de comparer l'ensemble des paramètres biologiques mesurés entre chacune des trois zones proposées. Or, il n'a pas été possible d'atteindre ce but et l'équipe de terrain a pris la décision de conserver et de congeler les meuniers noirs pour dissection ultérieure. Des meuniers noirs n'ont alors été récoltés qu'en zone de référence (ZR1) et zone exposée rapprochée (ZER). La conséquence principale de la congélation était qu'au dégel, il était impossible de disséquer le foie, qui s'était complètement liquéfié.

Les figures suivantes permettent de comparer la distribution des deux populations capturées.

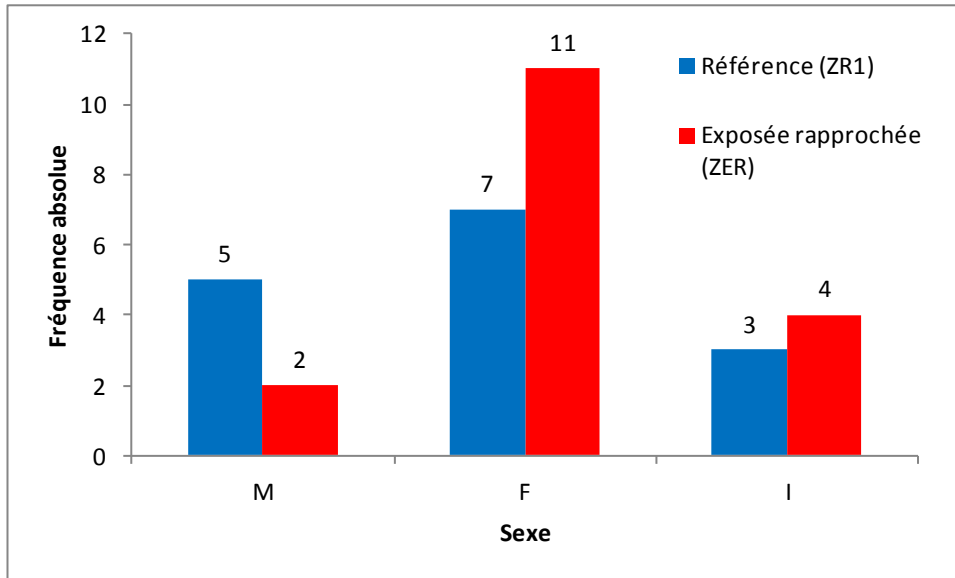


Figure 5: Proportion de chacun des sexes chez le meunier noir.

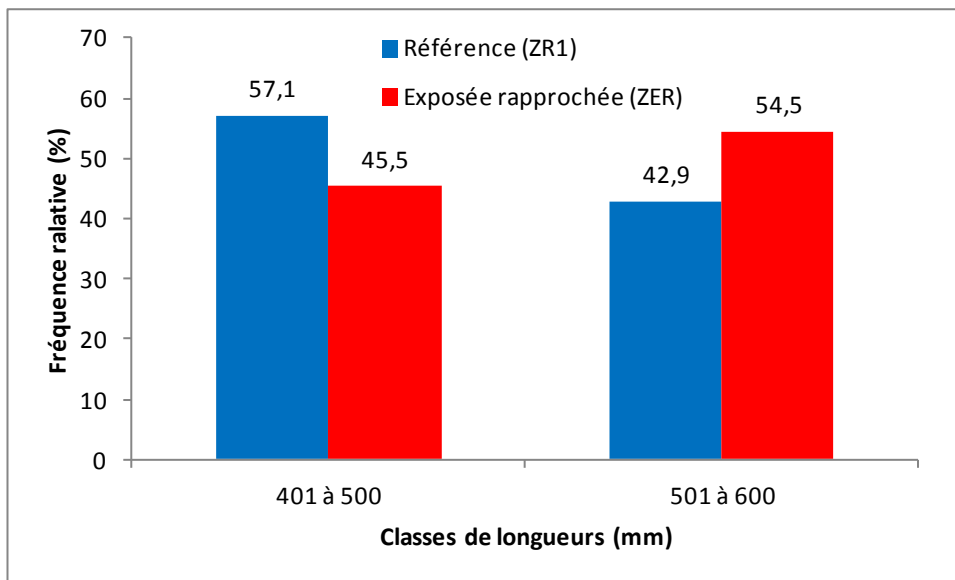


Figure 6: Classes de longueurs chez les meuniers noirs femelles.

En vertu des résultats obtenus, seulement une étude sur les femelles est possible, bien que les effectifs soient relativement faibles. Le tableau suivant montre les statistiques descriptives chez les meuniers noirs femelles.

Tableau 40 : Statistiques descriptives pour le meunier noir (femelles).

Paramètre biologique	Zone	n	Moyenne	Écart-type	Erreur-type	Min	Max	Médiane	ANOVA (p)
Poids corporel (g)	ZR1	7	1431	368	139	763	1804	1439	0,2863
	ZER	11	1607	312	91	1242	2218	1569	
Longueur (mm)	ZR1	7	487	41	16	410	543	497	0,5738
	ZER	11	496	29	9	460	546	501	
Âge (année)	ZR1	7	11,0	2,4	0,9	8,0	15,0	11,0	0,4292
	ZER	11	11,8	1,9	0,6	9,0	16,0	12,0	
Gonades (g)	ZR1	7	88	37	14	31	136	106	0,3057
	ZER	11	103	23	7	66	141	107	
Fécondité (nbr d'œufs)	ZR1	7	33661	13598	5140	16743	49862	35701	0,5708
	ZER	11	36704	8843	2666	26162	52547	38341	
Poids d'un œuf (g)	ZR1	7	0,00258	0,00037	0,00014	0,00187	0,00298	0,00273	0,1816
	ZER	11	0,00283	0,00036	0,00011	0,00237	0,00341	0,00279	

Aucune différence significative n'est observée ($\alpha=0,1$) pour aucun des paramètres biologiques. Les prochaines figures présentent les régressions se rapportant aux critères d'effet et aux critères d'appui. Les symboles et les droites de couleur bleue sont reliés à la zone de référence (ZR1), alors que la couleur rouge est associée à la zone exposée rapprochée (ZER). Le tableau récapitulatif des analyses de covariance est présenté d'abord.

Aucune différence significative n'a été observée dans les analyses de covariance. Que ce soit pour les critères d'effet ou les variables d'appui. Ces résultats doivent être considérés avec prudence, étant donné le nombre réduit d'effectifs. Cependant, les différences des moyennes ajustées sont toutes sous les 8%. Il ne semble pas y avoir de direction des effets pour aucune des analyses effectuées qui porterait à croire qu'un effectif plus grand permettrait de conclure à un éventuel effet biologique significatif.

Tableau 41 : : Résultats des analyses de covariance pour le meunier noir (femelles).

Relation	Zone	n	Équation	R ²	Linéarité (p)	Homogénéité des pentes (p)	Moyennes ajustées (ln)	Moyennes ajoutées (réelles)	Homogénéité des moyennes (p)	Différence (%)
Critères d'effet										
Poids corporel (g) vs Âge	ZR1	7	Log Poids (g) = 4,4876799 + 1,1537194 Log Âge	0,67	0,0249	0,7669	7,2854	1459	0,4794	4,77
	ZER	11	Log Poids (g) = 4,8068443 + 1,0411286 Log Âge	0,79	0,0002		7,3321	1529		
Poids corporel (g) vs longueur (mm)	ZR1	7	Log Poids (g) = -12,13384 + 3,1313146 Log Ltot (mm)	0,84	0,0036	0,9277	7,2711	1438	0,1196	7,26
	ZER	11	Log Poids (g) = -11,69269 + 3,0714308 Log Ltot (mm)	0,92	<0,0001		7,3412	1543		
Gonades (g) vs Poids corporel (g)	ZR1	7	Gonades (g) = -702,3775 + 109,27749 Log Poids (g)	0,78	0,0088	0,4698		95,9	0,8448	2,01
	ZER	11	Gonades (g) = -468,1432 + 77,519216 Log Poids (g)	0,37	0,0470			97,8		
Critères d'appui										
Longueur (mm) vs Âge	ZR1	7	Gonades (g) = -702,3775 + 109,27749 Log Poids (g)	0,78	0,0088	0,6213	6,2007	493	0,7634	-0,58
	ZER	11	Log Ltot (mm) = 5,3306879 + 0,3589733 Log Âge	0,75	0,0113		6,1949	490		
Gonades (g) vs Longueur (mm)	ZR1	6	Gonades (g) = -2011,488 + 340,47632 Log Ltot (mm)	0,69	0,0397	0,5385		97,1	0,4970	6,80
	ZER	10	Gonades (g) = -1476,257 + 255,12943 Log Ltot (mm)	0,54	0,0155			103,7		
Fécondité (oeufs) vs Poids corporel (g)	ZR1	7	Log Fécondité (oeufs) = 1,212 + 1,263 Log Poids (g)	0,75	0,0119	0,4145	10,4380	34132	0,9110	-1,15
	ZER	11	Log Fécondité (oeufs) = 3,961 + 0,886 Log Poids (g)	0,47	0,0194		10,4264	33738		
Fécondité (oeufs) vs Longueur (mm)	ZR1	7	Log Fécondité (oeufs) = -13,6 + 3,865 Log Ltot (mm)	0,60	0,0406	0,4831	10,3885	32485	0,5535	7,18
	ZER	11	Log Fécondité (oeufs) = -5,8 + 2,629 Log Ltot (mm)	0,41	0,0348		10,4579	34817		
Fécondité (oeufs) vs Âge	ZR1	7	Log Fécondité (oeufs) = 6,180 + 1,752 Log Âge	0,72	0,0155					
	ZER	11	Log Fécondité (oeufs) = 8,569 + 0,779 Log Âge	0,27	<u>0,1033</u>					
Poids d'un oeuf (g) vs Poids corporel (g)	ZR1	7	Log Pds oeuf (g) = -0,0033 + 0,0008073 Log Poids (g)	0,42	<u>0,1151</u>					
	ZER	11	Log Pds oeuf (g) = 0,0059 - 0,0004167 Log Poids (g)	0,05	<u>0,5258</u>					
Poids d'un oeuf (g) vs Age	ZR1	7	Log Pds d'un oeuf (g) = 0,0019 + 0,000299 Log Âge	0,03	<u>0,7148</u>					
	ZER	11	Log Pds d'un oeuf (g) = 0,0033 - 0,000203 Log Âge	0,01	<u>0,7932</u>					

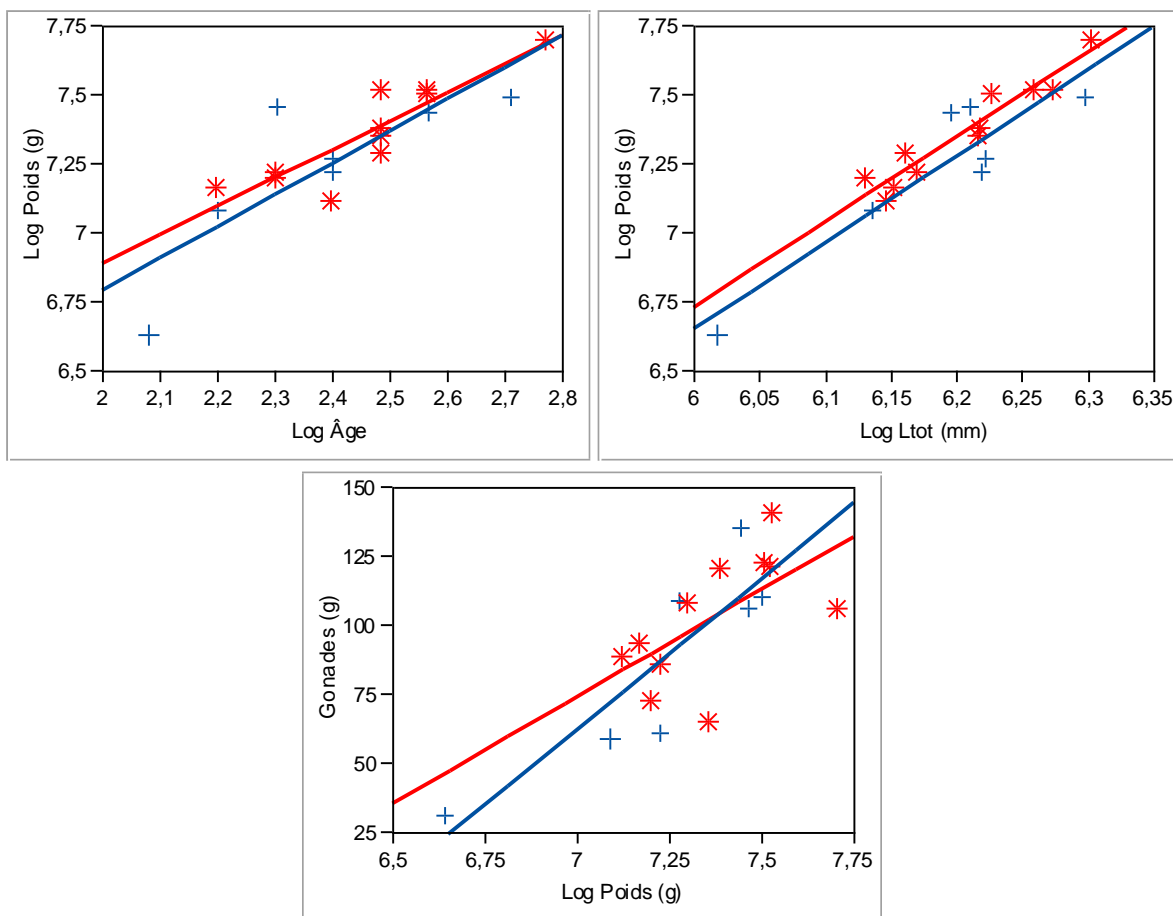


Figure 7: Graphiques reliés aux analyses de covariance chez le meunier noir (femelles). 1 de 3.

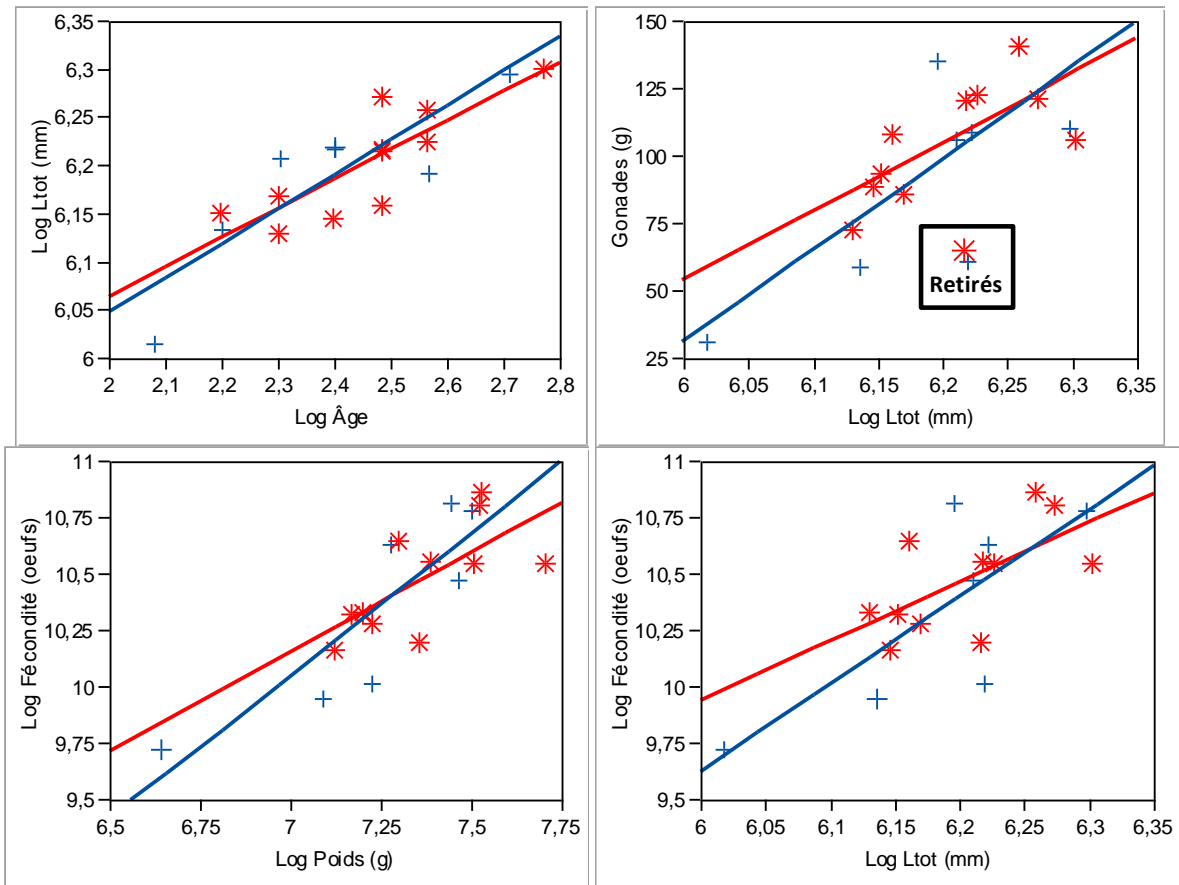


Figure 8: Graphiques reliés aux analyses de covariance chez le meunier noir (femelles). 2 de 3.

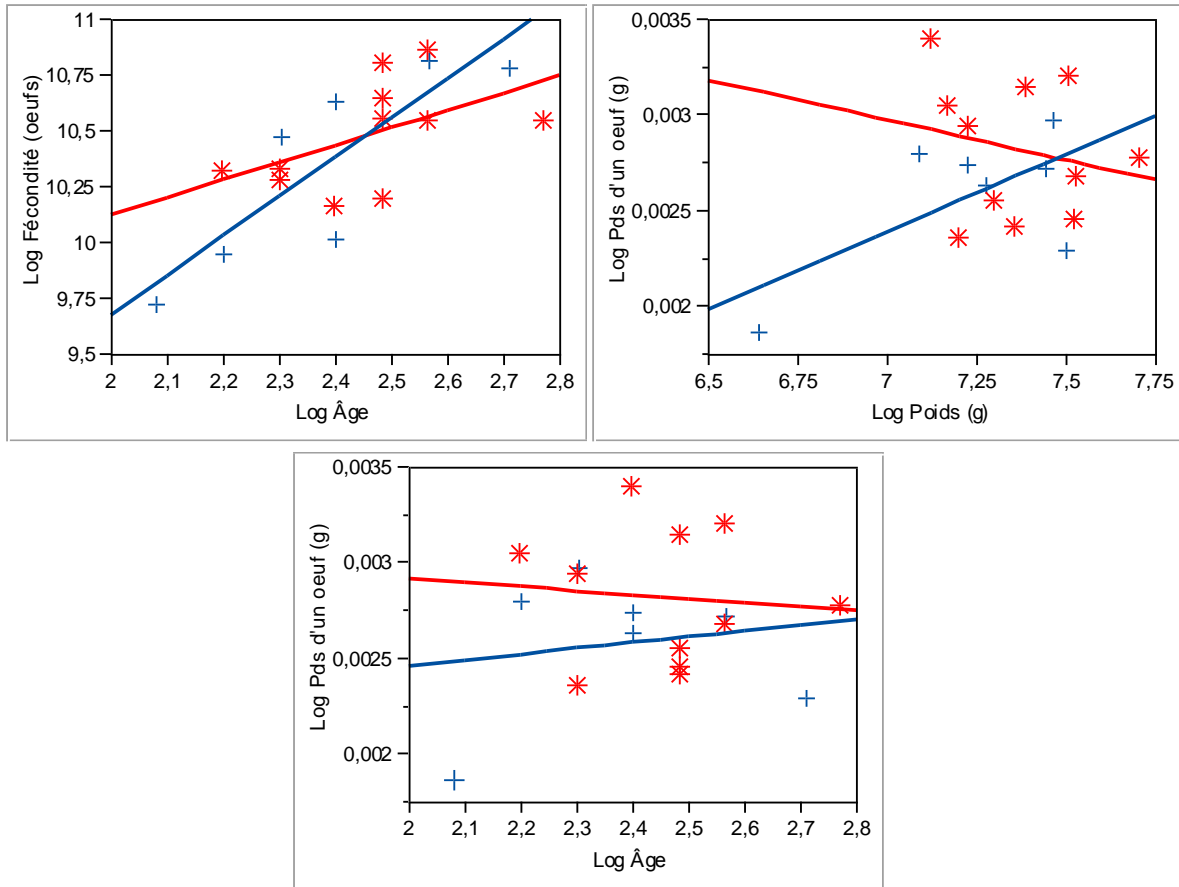


Figure 9: Graphiques reliés aux analyses de covariance chez le meunier noir (femelles). 3 de 3.

6.6 Conclusion

Les zones d'échantillonnage utilisées depuis le début du programme de suivi des ESEE ont été les mêmes, soit la zone de référence (ZR1) et la zone exposée rapprochée (ZER). La zone exposée éloignée (ZEEP) est localisée dans le lac Bachelor, à environ 500 mètres au nord de la confluence du ruisseau ZE. Les mesures de conductivité montrent que la zone ZEEP n'est que faiblement exposée à l'effluent. Cependant, elle semble exposée de façon constante en raison du sens de l'écoulement de l'eau dans le lac Bachelor, soit du sud vers le nord.

Peu de poissons ont été récoltés. Les pêches ont cependant permis d'effectuer une étude de perchaudes immatures pour comparer les populations entre la zone de référence (ZR1) et la zone exposée éloignée (ZEEP), puis une étude de meuniers noirs femelles permettant de comparer la zone ZR1 et la zone exposée rapprochée (ZER).

Le seul effet biologique significatif mesuré est le poids du foie supérieur dans la zone (ZEEP) par rapport à la zone de référence chez la perchaude. Aucune analyse reliée au foie n'a pu être effectuée chez le meunier noir en raison de la congélation imprévue des poissons. Aucun effet n'a été mesuré chez le meunier noir.

6.7 *Recommandations*

À l'instar des recommandations émises suite à l'étude sur les organismes benthiques, la minière peut désormais passer au cycle de recherche des causes. Notamment, un effet récurrent est mesuré concernant le poids du foie dans la zone exposée depuis le début du programme des ESEE.

7 POTENTIEL D'UTILISATION DES POISSONS

Pour l'analyse des tissus de poissons (effectuée pour déterminer l'exploitabilité des ressources halieutiques), un effet signifie des mesures de la concentration du mercure total dans les tissus de poissons, prises dans la zone exposée, supérieures à 0,5 µg/g (poids humide), présentant une différence statistique et ayant une concentration plus élevée par rapport à celles mesurées dans les tissus de poissons prises dans la zone de référence (Environnement Canada, 2012).

Une étude sur les teneurs en mercure dans la chair des poissons est requise dès qu'une des mesures de mercure réalisées dans le cadre de la caractérisation de l'effluent se révèle être égale ou supérieure à 0,10 µg/L (0,0001 mg/L). Or, une concentration de 0,00013 mg/L Hg a été mesurée dans un échantillon prélevé le 9 novembre 2015. Une étude sur le potentiel d'utilisation du poisson est alors requise.

7.1 Résultats de l'étude de 2^e cycle

Lors de l'étude de 2^e cycle, une étude sur le potentiel d'utilisation du poisson était requise, ce qui n'était pas le cas pour l'étude de premier cycle. Une pêche scientifique s'était alors déroulée du 15 au 17 octobre 2014 (48 heures) au moyen de filets maillants. La zone exposée était localisée dans une baie à la sortie du ruisseau ZE (ZEPUP) et la zone de référence était localisée à l'est du lac Bachelor, non loin de la confluence du ruisseau ZR1 (ZRPUP). Les mêmes zones ont été conservées pour la présente étude. La distance entre les deux zones est estimée à 4,8km. Le tableau suivant montre les résultats de pêche obtenus.

Tableau 42 : Sommaire des captures pour l'étude de mercure (2^e cycle).

Nom français	Nom latin	Zone	
		Référence (BaieZR)	Exposée (BaieZE)
Grand brochet	<i>Esox lucius</i>	26	29
Doré jaune	<i>Sander vitreum</i>	18	19
Meunier noir	<i>Catostomus commersoni</i>	13	12
Grand corégone	<i>Coregonus clupeaformis</i>	14	21
Perchaude	<i>Perca flavescens</i>	3	2
Cisco de lac	<i>Coregonus artedii</i>	41	0
Total		115	83

Comme le doré jaune est l'espèce de prédilection des pêcheurs sportifs, cette espèce a été sélectionnée. La distribution des individus récoltés a favorisé l'utilisation des poissons immatures pour l'étude.

Aucune différence significative n'a été observée pour la concentration moyenne de mercure dans la chair (0,22 ± 0,06 mg/kg Hg dans la zone de référence et 0,27 ± 0,10 mg/kg Hg dans la zone exposée). Aucune concentration supérieure à 0,5 mg/kg n'a été mesurée pour aucun des dorés jaunes sélectionnés dans chacune des zones.

7.2 Méthodologie pour l'étude de 3^e cycle

7.2.1 Plan d'échantillonnage

Comme pour le cas de l'étude sur les invertébrés benthiques et de l'étude des poissons, le plan d'échantillonnage est de type contrôle-impact.

7.2.2 Zones d'échantillonnage

La pêche pour l'étude sur le potentiel d'utilisation du poisson s'est déroulée dans le lac Bachelor et les deux mêmes zones que le cycle précédent ont été échantillonnées (Carte 7). Les résultats de la qualité de l'eau sont présentés au tableau 11.

7.2.3 Pêches expérimentales

La pêche expérimentale s'est déroulée du 8 au 10 septembre 2017. Un seul engin de pêche a été utilisé, soit le filet maillant. Ainsi, 4 filets ont été installés dans chacune des zones et disposés de façon à favoriser la capture de grandes espèces de poissons, préférentiellement consommés par les populations locales. Les filets maillants de 30m de longueur étaient constitués de 6 sections avec des mailles étirées de 2 à 10cm.

À chacune des levées, les poissons étaient identifiés à l'aide de guides (Scott et Crossman, 1972 ; Bernatchez et Giroux, 2000; Legendre, 1960; Desroches et Picard, 2013) et dénombrés. À chacune des poses des engins de pêche, les coordonnées GPS, l'heure et la date étaient notées pour le calcul de l'effort de pêche. L'heure et la date des levées étaient aussi notées.

7.2.4 Espèces sentinelles

Les espèces sentinelles à privilégier étaient le doré jaune (*Sander vitreum*), suivi par le grand brochet (*Esox lucius*). Advenant le cas où ces espèces de pêche sportive n'avaient pas été récoltées, le meunier noir (*Catostomus commersoni*) ou encore le grand corégone (*Coregonus clupeaformis*) aurait été sélectionné. Le doré jaune a été utilisé pour l'étude.

7.2.5 Effectifs visés

L'effectif visé était de 8 poissons d'une même espèce pour chacune des zones, de même sexe avec des caractères morphologiques comparables, soit la longueur totale, le poids corporel et l'âge.

7.2.6 Dissections et mesures directes

Les poissons ont été mesurés avec une règle (longueur totale et longueur à la fourche ± 1 mm) et pesés (± 1 g). Les structures osseuses pour la mesure de l'âge étaient prélevées, c'est-à-dire les opercules et les otolithes pour les dorés jaunes. Par la suite, les poissons étaient sexés. Les lectures d'âges ont été effectuées à l'interne par le personnel

d'Enviréo-Conseil. Par la suite, environ 50g de muscle dorsal était récolté et congelé immédiatement après la dissection. Les analyses ont été confiées au laboratoire Eurofins de St-Augustin-de-Desmaures et les certificats d'analyses sont montrés à l'annexe 3.

7.2.7 Traitement des données

Une analyse de type ANOVA a été effectuée pour comparer les deux populations ($p < 0,05$). Les critères d'application pour ces analyses sont décrits dans la section de l'étude sur les organismes benthiques.

7.2.8 Assurance qualité et contrôle de la qualité (AQ/CQ)

7.2.8.1 Au terrain

Les procédures d'AQ/CQ décrites à la section de l'étude des poissons ont été suivies.

7.2.8.2 Au laboratoire

Les structures anatomiques (chair) ont été conservées dans des contenants appropriés (sacs), qui ont été étiquetés convenablement. Les tissus ont été manipulés minutieusement afin de prévenir une contamination croisée.

Afin de vérifier le contrôle de la qualité des mesures de concentrations de mercure, un échantillon a été sélectionné et mesuré en duplicata par le laboratoire à son insu. L'échantillon de chair a été séparé en deux et le duplicata s'est vu attribuer un numéro de poisson fictif.

7.2.8.3 Analyse des données

Une personne différente de celle ayant entré les données et traité les données a vérifié systématiquement toutes les entrées à partir des formulaires et des différentes feuilles de calculs. Cette personne a les qualifications et l'expérience requises pour effectuer ce travail.

7.3 Résultats

7.3.1 Effort de pêche et bilan des captures

L'effort de pêche consenti est présenté dans le prochain tableau. Les coordonnées GPS des stations de pêche sont présentées à l'annexe 2. La profondeur de l'eau variait de 1 mètre en berge à 4 mètres au large pour chacun des filets maillants déployés. Les données brutes des résultats de pêche par station sont présentées à l'annexe 5.

Tableau 43 : Effort de pêche.

Zone	Station	Temps de pêche (j)	Récolte
Référence (ZRPUP)	ZRF1	2	49
	ZRF2	2	26
	ZRF3	2	19
	ZRF4	2	23
Total		8	117
Exposée (ZEPUP)	ZEF1	2	41
	ZEF2	2	21
	ZEF3	2	37
	ZEF4	2	31
Total		8	130

Pour un effort de pêche comparable, un nombre de poissons plus élevé (11%) a été récolté en zone exposée. Le prochain tableau présente les espèces recensées.

Tableau 44 : Sommaire des captures.

Nom français	Nom latin	Zone	
		Référence (ZRPUP)	Exposée (ZEPUP)
Grand brochet	<i>Esox lucius</i>	14	41
Doré jaune	<i>Sander vitreum</i>	73	41
Meunier noir	<i>Catostomus commersoni</i>	20	22
Grand corégone	<i>Coregonus clupeaformis</i>	3	4
Perchaude	<i>Perca flavescens</i>	5	22
Queue à tache noire	<i>Notropis hudsonius</i>	2	0
Total		117	130

En regard des résultats de pêche obtenus, le doré jaune a été choisi comme espèce sentinelle pour l'étude sur le potentiel d'utilisation des poissons.

7.3.2 Niveaux de mercure

Le tableau suivant présente l'ensemble des statistiques descriptives, incluant la comparaison des moyennes des concentrations de mercure dans la chair, pour les poissons utilisés dans le cadre de l'étude sur l'utilisation des poissons.

Tableau 45 : Statistiques descriptives.

Paramètre biologique	Zone	n	Moyenne	Écart-type	Erreur-type	Min	Max	Médiane	ANOVA (p)
Poids corporel (g)	Référence	8	446,2	40,2	14,2	400,9	502,0	433,6	0,3782
	Exposée	8	466,4	47,9	17,0	369,4	514,8	479,4	
Longueur (mm)	Référence	8	370,0	7,0	2,5	360,0	381,0	370,0	0,7647
	Exposée	8	371,1	7,7	2,7	359,0	381,0	372,5	
Âge (année)	Référence	8	6,38	0,92	0,32	5	8	6	0,5938
	Exposée	8	6,63	0,92	0,32	6	8	6	
Mercure (mg/kg)	Référence	8	0,3125	0,1007	0,0356	0,210	0,470	0,275	0,4904
	Exposée	8	0,3463	0,0890	0,0320	0,260	0,520	0,320	

Les poissons inclus dans l'étude étaient des femelles immatures. Les résultats de concentrations de mercure sont exprimés sur base humide. On peut observer qu'aucune différence significative n'a été mesurée dans les concentrations de mercure dans la chair des poissons. Aussi, la comparaison des mesures morpho métriques de longueurs, d'âges et de poids montre que les deux populations étaient comparables. Les données brutes de dissections des poissons sont montrées à l'annexe 6. Le tableau suivant présente les résultats d'analyses pris individuellement.

Tableau 46 : Mesures individuelles de mercure dans la chair (mg/kg)

Zone	Numéro	Mercure (mg/kg)
Référence ZRPUP	SAVI_101	0,29
	SAVI_102	0,23
	SAVI_112	0,45
	SAVI_116	0,35
	SAVI_119	0,21
	SAVI_120	0,26
	SAVI_121	0,24
	SAVI_122	0,47
Exposée ZEPUP	SAVI_2	0,29
	SAVI_8	0,34
	SAVI_10	0,52
	SAVI_12	0,34
	SAVI_17	0,44
	SAVI_19	0,26
	SAVI_21	0,28
	SAVI_22	0,30

Un spécimen a franchi la norme prescrite de 0,5 mg/Kg (SAVI_10).

Le spécimen ayant servi au contrôle de la qualité a été volontairement sélectionné car c'était le plus lourd des poissons disséqués (SAVI_18, voir annexe 6). Les résultats de mesures de contrôle de qualité sont les suivantes: 0,64 et 0,50 mg/kg. On peut noter que les concentrations de mercure dans la chair de ce poisson franchissent aussi la norme de consommation de 0,5 mg/kg. Des coupes forestières importantes ont été effectuées ces dernières années aux abords du lac Bachelor, ce qui peut contribuer à l'apport de mercure par ruissellement.

8 RÉFÉRENCES

- Bernatchez L. et Giroux, M. 2000.** Les poissons d'eau douce du Québec et leur répartition dans l'est du Canada. Broquet. 350p.
- Desroches, J.-F. et Picard, I. 2013.** Poissons d'eau douce du Québec et des maritimes. Éditions Michel Quintin. 471p.
- Enviréo Conseil. 2017.** Plan d'étude pour le suivi de 3^e cycle des ESEE. Ampleur et portée géographique des effets à la mine Bachelor. Ressources Métanor. Mine Bachelor. 58 pages.
- Enviréo Conseil. 2015.** Étude du suivi des effets sur l'environnement (ESEE). Site minier Bachelor, Ressources Métanor. Rapport d'interprétation du 2^e cycle. 84 pages + annexes.
- Enviréo Conseil. 2011.** Rapport d'interprétation du 1^{er} cycle des ESEE. Suivi initial. Rapport final. Projet Bachelor. Octobre 2011. 62 pages + annexes.
- Enviréo Conseil. 2010.** Étude du suivi des effets sur l'environnement de l'effluent du site minier Lac Bachelor. Plan d'étude initial du suivi biologique. Ressources Métanor. Juillet 2010. 35 pages + annexes.
- Environnement Canada, 2017. Étude du suivi des effets sur l'environnement (ESEE) – Cycle 3. Ressources Métanor, Mine Bachelor.**
- Environnement Canada. 2012.** Guide technique pour l'étude du suivi des effets sur l'environnement aquatique par les mines de métaux. Environnement Canada. Pagination multiple.
- Génivar. 2011.** Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social, Projet d'exploitation et de traitement de 900 000 TM de minerai du site minier Bachelor. novembre 2011. 428 p.
- Génivar. 2007.** Redémarrage de l'usine de traitement de minerai du site minier Bachelor près de Desmarasville, Études d'impacts. Novembre 2007. 109p.
- Gouvernement du Québec. 1991.** Inventaire des lieux d'élimination des déchets dangereux au Québec région 08-10. Envirodoc EN850255 mai 1991.
- Legendre, 1960.** Clef des cyprinidés ou ménés du Québec. Le jeune naturaliste. Joliette, Québec.
- Scott, W.B., E.J. Crossman. 1974.** Poissons d'eau douce du Canada. Bulletin 184. Office des recherches sur les pêcheries du Canada.

Annexes

Annexe 1: rapport d'évaluation du plan d'étude de 3^e cycle (Environnement Canada, 2014).

Annexe 2: coordonnées GPS des stations d'échantillonnage du cycle 3 des ESEE.

Annexe 3: certificats d'analyses du cycle 3 des ESEE.

-Suivi dans le milieu (ESEE et Hg)

-COT et granulométrie dans les sédiments

-Mercure dans la chair

Annexe 4: données brutes de l'identification des organismes benthiques

Annexe 5: données brutes de la pêche

Annexe 6: données brutes des mesures morphométriques

**Annexe 1: rapport d'évaluation du plan d'étude de 2^e cycle
(Environnement Canada, 2014).**



Direction des activités de protection de l'environnement - Québec
105, rue McGill, 4^e étage
Montréal (Québec) H2Y 2E7

Le 14 juillet 2017

Monsieur Serge Roy
Président
Ressources Métanor inc. – Site minier Bachelor
200, chemin de la mine
Desmaraisville, Québec
J0Y 1H0

**Objet : Étude de suivi des effets sur l'environnement (ESEE) – Cycle 3
Ressource Métanor, Mine Bachelor**

Monsieur,

Nous avons bien reçu le document « Plan d'étude pour le suivi de 3^e cycle des ESEE – Ampleur et portée géographique des effets à la mine Bachelor ». Nous avons évalué votre plan d'étude en fonction des exigences du *Règlement sur les effluents des mines de métaux* (REMM) ainsi que des recommandations du Guide technique pour l'étude de suivi des effets sur l'environnement des mines de métaux (Environnement Canada, juin 2012).

Des effets similaires ayant été notés lors des deux dernières études de suivi, une étude sur l'ampleur et la portée géographique des effets est requise au présent cycle [alinéa 19(1)d) de l'annexe 5 du REMM]. Le Guide technique apporte toutefois certaines nuances quant au niveau d'effort requis pour la réalisation d'une telle étude. Ainsi :

« Si un effet confirmé a une ampleur inférieure au seuil critique d'effet, il n'est pas prévu que des effets plus importants soient observés au-delà du point de rejet final. La mine pourrait donc évaluer l'ampleur et la portée géographique d'un effet confirmé à une valeur inférieure au seuil critique d'effet en fournissant une justification scientifique solide à partir des résultats et des autres renseignements existants contenus dans les études, puis passer directement à la détermination des causes des effets. Dans ce cas, si la mine utilise les renseignements existants pour déterminer l'ampleur et la portée géographique des effets, il est recommandé que ces renseignements soient inclus dans le plan de l'étude de recherche des causes et que le prochain rapport d'interprétation soit présenté dans 36 mois. »

Votre mine aurait pu se prévaloir de cette option puisque les effets mesurés sont inférieurs au seuil d'effet critique. Toutefois, selon votre plan d'étude, vous avez plutôt choisi de mesurer l'ampleur et la portée géographique des effets en ajoutant une zone exposée éloignée dans le milieu récepteur. À noter que cette approche pourrait être complexe considérant que les résultats de l'étude de panache montrent que l'effluent est rapidement dilué dans le lac Bachelor.

Tel que requis par le REMM, votre étude de suivi biologique doit être réalisée conformément au plan d'étude soumis. S'il n'est pas possible de suivre le plan d'étude en raison de circonstances inhabituelles, vous devez en aviser sans délai l'agent d'autorisation (ec.aquebec-aoquebec.ec@canada.ca) et l'informer des modifications à apporter aux modalités du déroulement de l'étude.

Veuillez prendre en considération les commentaires suivants pour la réalisation de votre étude :

Zone d'étude

- À la page 15 du plan d'étude, vous mentionnez que la zone exposée éloignée sera localisée du côté ouest du lac Bachelor. Vous ne présentez toutefois pas de description de ce secteur du lac ni de justificatif pour le choix de cet emplacement. Il est donc difficile d'évaluer s'il est approprié d'y positionner la zone exposée éloignée.

Par ailleurs, selon la carte 6 du plan d'étude, cette zone serait située à environ 500 m de l'embouchure du ruisseau ZE. Considérant que l'étude de panache réalisée en juin 2010 montre que la concentration d'effluent dans le lac atteint 0% en moins de 400 m, votre zone exposée éloignée pourrait ne pas être exposée à l'effluent.

- À la page 15 du plan d'étude, vous mentionnez que la zone exposée rapprochée sera située dans le dernier kilomètre du ruisseau dans lequel se déverse l'effluent. Considérant la proximité du lac, nous vous suggérons de prioriser le secteur amont de la zone afin que les poissons capturés aient bien été exposés à l'effluent.
- À la page 16 du plan d'étude, vous mentionnez qu'une deuxième zone de référence sera échantillonnée pour permettre la capture d'un nombre suffisant de poissons. Cette proposition nous semble appropriée. Il sera toutefois important de bien caractériser cette zone pour s'assurer qu'elle est similaire à la zone exposée.
- Aux pages 39 et 49 du plan d'étude, vous précisez l'emplacement des zones d'échantillonnage pour l'étude des poissons et des invertébrés benthiques. À noter que dans les deux cas, la comparaison des résultats entre la zone exposée éloignée et la zone de référence sera difficile puisque les habitats ne sont pas similaires (lac vs ruisseau).

Suivi de l'effluent et de la qualité de l'eau

- La carte 3 et la figure 2 du plan d'étude présentent la concentration relative d'effluent dans le milieu récepteur. Dans votre rapport d'interprétation, veuillez préciser la mesure de conductivité ambiante utilisée pour le calcul et indiquer où cette mesure a été prise.
- Au tableau 9 du plan d'étude, vous présentez les résultats des essais de toxicité sublétales. Considérant la teneur relativement élevée en composés azotés dans votre effluent, il serait pertinent d'indiquer s'il y a eu un effet de stimulation de la croissance et de considérer cette information dans votre interprétation des résultats.

Étude de suivi biologique

- À la page 49, vous mentionnez que pour l'étude des poissons, les espèces visées seront la perchaude immature et une seconde espèce à déterminer en fonction des résultats de pêche obtenus. À noter que la capture de spécimens matures devrait être priorisée afin de permettre la mesure d'indicateurs de reproduction. De plus, considérant la faible étendue de la zone exposée rapprochée et la proximité du lac, les petites espèces de poissons, généralement moins mobiles, devraient être priorisées. Advenant un taux de capture insuffisant pour des espèces respectant de tels critères, l'utilisation des perchaudes immatures serait appropriée.
- À la page 50, vous proposez d'avoir recours à divers engins de pêche tels que la seine, les verveux, les bourolles et les filets à cyprins. À noter que le regroupement des données provenant de diverses techniques d'échantillonnage des poissons doit être évité, et toutes les méthodes utilisées doivent être signalées. Si plus d'un type d'engin est utilisé, le nombre de poissons capturés selon chaque méthode doit être signalé, et tout regroupement de données, clairement décrit (section 3.8 du Guide technique). Dans votre rapport d'interprétation, nous vous

encourageons donc à préciser si des données ont dû être regroupées pour la réalisation des analyses statistiques.

- À la page 50 du plan d'étude, vous mentionnez que le nombre de spécimens visé sera de 20 mâles et 20 femelles pour les espèces de poissons matures. Pour la perchaude, l'objectif sera de 20 immatures par zone. À noter que ceci correspond au nombre minimum recommandé. Un nombre plus élevé de spécimens pourrait être requis si l'analyse de puissance *a priori* montre la nécessité d'augmenter le nombre de captures pour détecter des différences de 25 % entre les poissons des deux zones d'échantillonnage.
- Veuillez, dans vos prochains plans d'étude, spécifier les structures qui seront utilisées pour la détermination de l'âge de chaque espèce visée.
- À la page 55 du plan d'étude, vous mentionnez que le doré jaune ou le grand brochet seront privilégiés pour l'étude sur les tissus de poissons. Veuillez, dans la mesure du possible, utiliser des spécimens adultes.
- À la page 57 du plan d'étude, vous mentionnez que les travaux de terrains seront réalisés en septembre 2017. À noter que le tableau 3-5 du Guide technique présente les périodes d'échantillonnage recommandées en fonction des espèces sentinelles couramment utilisées dans les ESEE.

Echéance

- Veuillez nous confirmer les dates de réalisation de l'étude de suivi biologique au moins 30 jours avant le début de l'étude.
- Le rapport d'interprétation devra être déposé au plus tard le **14 mars 2018**, soit trente-six mois suivant la date limite de dépôt du rapport précédent. Veuillez noter qu'à partir de juillet 2017, vos rapports et vos données devront être soumis par l'entremise du système de soumission électronique des études de suivi des effets sur l'environnement (SESEEE) à l'adresse suivante : <https://ec.ss.ec.gc.ca/>.

N'hésitez pas à communiquer avec Julie Leduc, chargée de projets pour le programme des Études de suivi des effets sur l'environnement au 514-496-1364 ou par courriel à julie.leduc2@canada.ca pour obtenir plus d'information.



Marc Provencher
Directeur régional intérimaire
Agent d'autorisation

c. c. : Julie Raiche, coordonnatrice en environnement, Ressource Métanor – mine Bachelor

Annexe 2: coordonnées GPS des stations d'échantillonnage du cycle 3 des ESEE.

Type d'échantillonnage	Zone	Station	Coordonnées (WGS84)		
			Latitude (N)	Longitude (O)	
Eau	Exposée	ZER	49 30.891	76 07.350	
		Intermédiaire	ZEE	49 31.375	76 06.873
	Référence	ZR1	49 32.187	76 02.160	
	Exposée	ZEPUP	49 31.329	76 06.548	
		Référence	ZRPUP	49 32.233	76 02.780
Benthos	Exposée	EBEN1	49 30.891	76 07.350	
		EBEN2	49 30.942	76 07.268	
		EBEN3	49 30.968	76 07.206	
		EBEN4	49 31.002	76 07.055	
		EBEN5	49 31.071	76 06.974	
	Intermédiaire	IBEN1	49 31.060	76 06.944	
		IBEN2	49 31.054	76 06.948	
		IBEN3	49 31.043	76 06.941	
		IBEN4	49 31.028	76 06.937	
		IBEN5	49 31.018	76 06.918	
	Référence	RBEN1	49 32.107	76 02.066	
		RBEN2	49 32.151	76 02.118	
		RBEN3	49 32.187	76 02.160	
		RBEN4	49 32.218	76 02.229	
		RBEN5	49 32.300	76 02.334	
	Pêche (ESEE)	Exposée	ZEB1	49 30.888	76 07.356
			ZEB2	49 30.934	76 07.227
			ZEB3	49 30.994	76 07.049
			ZEB4	49 31.079	76 06.959
ZEV1			49 30.919	76 07.318	
ZEV2			49 30.957	76 07.140	
ZEV3			49 31.050	76 06.999	
Intermédiaire		ZIB1	49 31.305	76 06.887	
		ZIB2	49 31.362	76 06.977	
		ZIB3	49 31.428	76 06.975	
		ZIB4	49 31.484	76 06.906	
		ZIV1	49 31.319	76 06.918	
		ZIV2	49 31.397	76 06.994	
Référence		ZIV3	49 31.453	76 06.928	
		ZRB1	49 32.106	76 02.065	
		ZRB2	49 32.185	76 02.094	
		ZRB3	49 32.233	76 02.229	
		ZRB4	49 32.294	76 02.274	
		ZRV1	49 32.279	76 02.250	
		ZRV2	49 32.158	76 02.098	
Pêche (Hg)	Exposée	ZRF1	49 32.227	76 03.558	
		ZRF2	49 32.047	76 03.165	
		ZRF3	49 32.060	76 02.764	
		ZRF4	49 32.314	76 02.489	

Annexe 3: certificats d'analyses du cycle 3 des ESEE.
-Suivi dans le milieu (ESEE et Hg)
-COT et granulométrie dans les sédiments
-Mercure dans la chair



Certificat d'analyse

Client : **Eurofins**

Responsable : Mme Geneviève Sévigny

Adresse : 121 boulevard Hymus

Pointe-Claire Québec H9R 1E6

tél.: (514) 697-3273 (305)

fax.: (514) 697-2090

Numéro de projet : V-69175

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Échantillon : 3480001

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : N/A

Date de réception : 13 octobre 2017

Type d'échantillon : Eau surface

Réseau : **CT-058132/3480001**

Date d'émission : 10 novembre 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-69175

Échantillon : 3480001

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	0.003 Becquerels/L	M-RA-2.0	09 novembre 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-69175

Échantillon : 3480001

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-69175

Échantillon : 3480001

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-RA-2.0	APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Client : **Eurofins**

Responsable : Mme Geneviève Sévigny

Adresse : 121 boulevard Hymus

Pointe-Claire Québec H9R 1E6

tél.: (514) 697-3273 (305)

fax.: (514) 697-2090

Numéro de projet : V-69176

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Échantillon : 3480002

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : N/A

Date de réception : 13 octobre 2017

Type d'échantillon : Eau surface

Réseau : **CT-058132/3480002**

Date d'émission : 10 novembre 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-69176

Échantillon : 3480002

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	<0.002 Becquerels/L	M-RA-2.0	09 novembre 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-69176

Échantillon : 3480002

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-69176

Échantillon : 3480002

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-RA-2.0	APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Client : **Eurofins**

Responsable : Mme Geneviève Sévigny
Adresse : 121 boulevard Hymus
Pointe-Claire Québec H9R 1E6
tél.: (514) 697-3273 (305)
fax.: (514) 697-2090

Numéro de projet : V-69177

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Date de prélèvement : 08 octobre 2017

Échantillon : 3480048

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : N/A

Date de réception : 13 octobre 2017

Type d'échantillon : Eau surface

Réseau : **CT-058133/3480048**

Date d'émission : 10 novembre 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-69177

Échantillon : 3480048

Date de prélèvement : 08 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	0.002 Becquerels/L	M-RA-2.0	09 novembre 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-69177

Échantillon : 3480048

Date de prélèvement : 08 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-69177

Échantillon : 3480048

Date de prélèvement : 08 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-RA-2.0	APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Client : **Eurofins**

Responsable : Mme Geneviève Sévigny
Adresse : 121 boulevard Hymus
Pointe-Claire Québec H9R 1E6
tél.: (514) 697-3273 (305)
fax.: (514) 697-2090

Numéro de projet : V-69178

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Date de prélèvement : 08 octobre 2017

Échantillon : 3480059

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : N/A

Date de réception : 13 octobre 2017

Type d'échantillon : Eau surface

Réseau : **CT-058133/3480059**

Date d'émission : 10 novembre 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-69178

Échantillon : 3480059

Date de prélèvement : 08 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	0.004 Becquerels/L	M-RA-2.0	09 novembre 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-69178

Échantillon : 3480059

Date de prélèvement : 08 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-69178

Échantillon : 3480059

Date de prélèvement : 08 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-RA-2.0	APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Client : **Eurofins**

Responsable : Mme Geneviève Sévigny

Adresse : 121 boulevard Hymus

Pointe-Claire Québec H9R 1E6

tél.: (514) 697-3273 (305)

fax.: (514) 697-2090

Numéro de projet : V-69179

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Échantillon : 3480060

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : N/A

Date de réception : 13 octobre 2017

Type d'échantillon : Eau surface

Réseau : **CT-058133/3480060**

Date d'émission : 10 novembre 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-69179

Échantillon : 3480060

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	<0.002 Becquerels/L	M-RA-2.0	09 novembre 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-69179

Échantillon : 3480060

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-69179

Échantillon : 3480060

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-RA-2.0	APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Client : **Eurofins**

Responsable : Mme Geneviève Sévigny
Adresse : 121 boulevard Hymus
Pointe-Claire Québec H9R 1E6
tél.: (514) 697-3273 (305)
fax.: (514) 697-2090

Numéro de projet : V-69180

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Échantillon : 3480061

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : N/A

Date de réception : 13 octobre 2017

Type d'échantillon : Eau surface

Réseau : **CT-058133/3480061**

Date d'émission : 10 novembre 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-69180

Échantillon : 3480061

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	0.002 Becquerels/L	M-RA-2.0	09 novembre 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-69180

Échantillon : 3480061

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-69180

Échantillon : 3480061

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Heure de prélèvement : N/D

Méthode laboratoire

Méthode de référence

M-RA-2.0

APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Certificat d'analyse

Client : **Eurofins**

Responsable : Mme Geneviève Sévigny

Adresse : 121 boulevard Hymus

Pointe-Claire Québec H9R 1E6

tél.: (514) 697-3273 (305)

fax.: (514) 697-2090

Numéro de projet : V-69181

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Échantillon : 3480062

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : N/A

Date de réception : 13 octobre 2017

Type d'échantillon : Eau surface

Réseau : **CT-058133/3480062**

Date d'émission : 10 novembre 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.



Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-69181

Échantillon : 3480062

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	<0.002 Becquerels/L	M-RA-2.0	09 novembre 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-69181

Échantillon : 3480062

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-69181

Échantillon : 3480062

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Méthode laboratoire

Méthode de référence

M-RA-2.0

APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

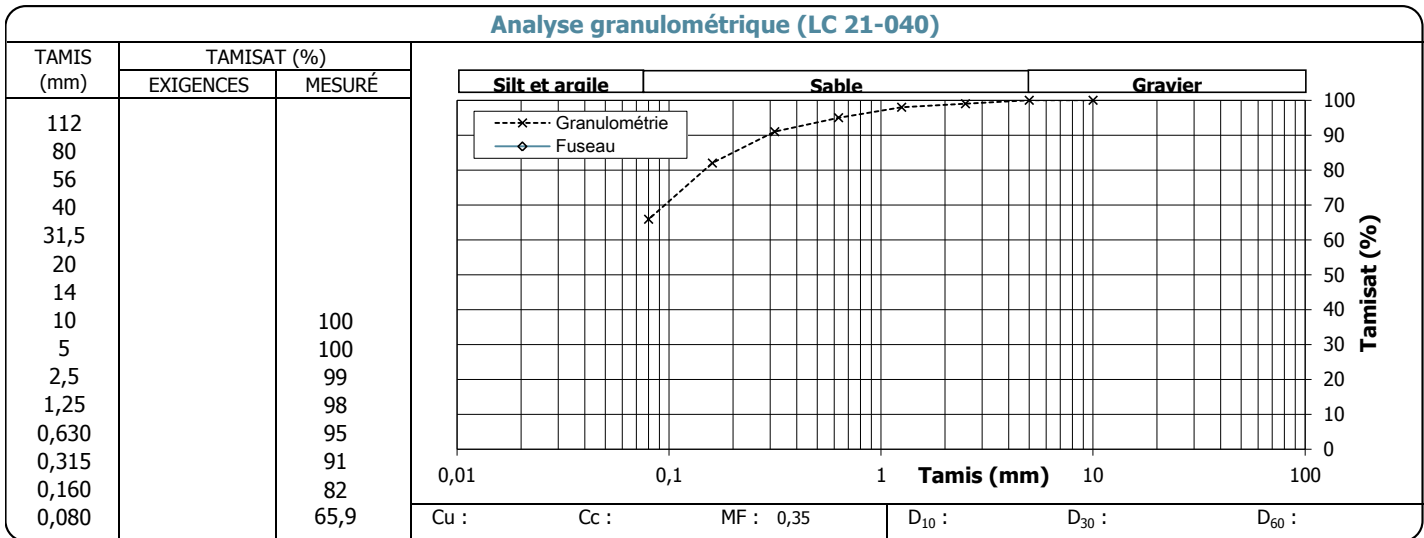
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Client : EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	Dossier : P-0003210-0-01-500	
Projet : Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	Réf. client :	
Endroit : Québec	Rapport n° : 270	Rév. 0
	Page 1	de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 270
N° d'échantillon client	: RBEN1 - 3485263
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-11
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)			
Cailloux :	0,0	Sable :	33,8
Gravier :	0,3	Silt et argile :	65,9

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques
Gravier (>2 mm) : 1.6 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm) : 14.1 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm) : 84.3 % * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.
UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par : Asmae El Aychi, tech.	Date : 2017-11-02
---	-----------------------------

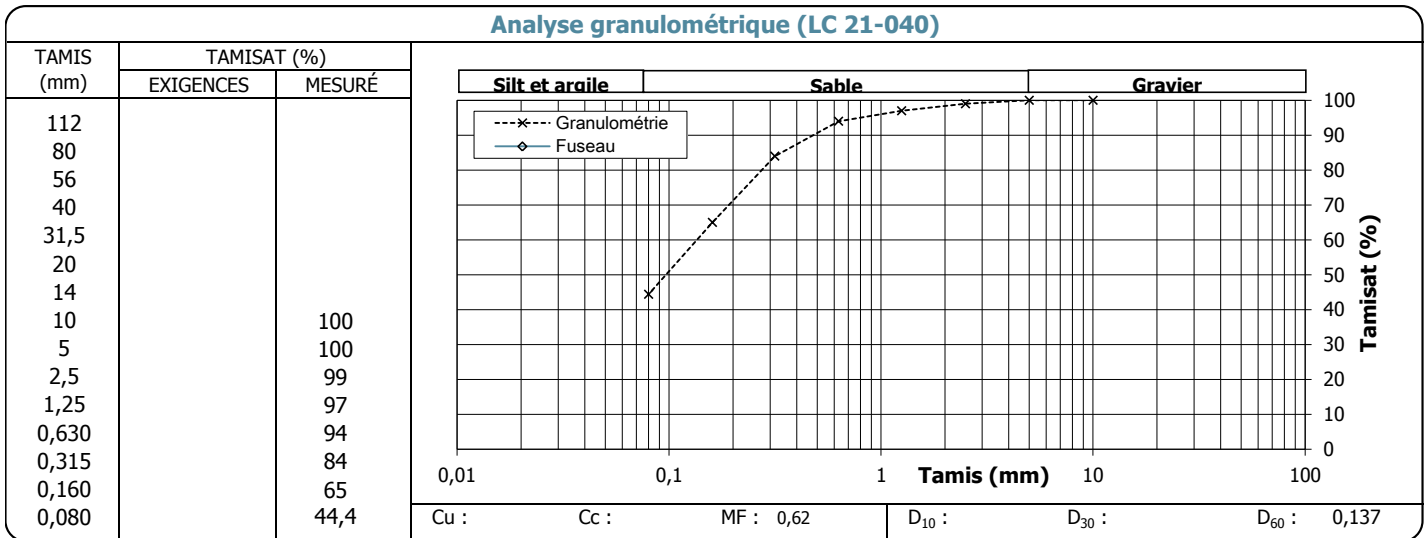
Approuvé par :  Sylvie Hamel, tech.	Date : 2017-11-09
--	-----------------------------

Client : EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	Dossier : P-0003210-0-01-500
Projet : Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	Réf. client :
Endroit : Québec	Rapport n° : 271 Rév. 0
	Page 1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 271
N° d'échantillon client	: RBEN2 - 3485264
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-11
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0 Sable : 55,5
Gravier :	0,1 Silt et argile : 44,4

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques

Gravier (>2 mm): 2.4 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm) : 27.7 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 69.9 %
 * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par :	Date :
Asmae El Aychi, tech.	2017-11-02

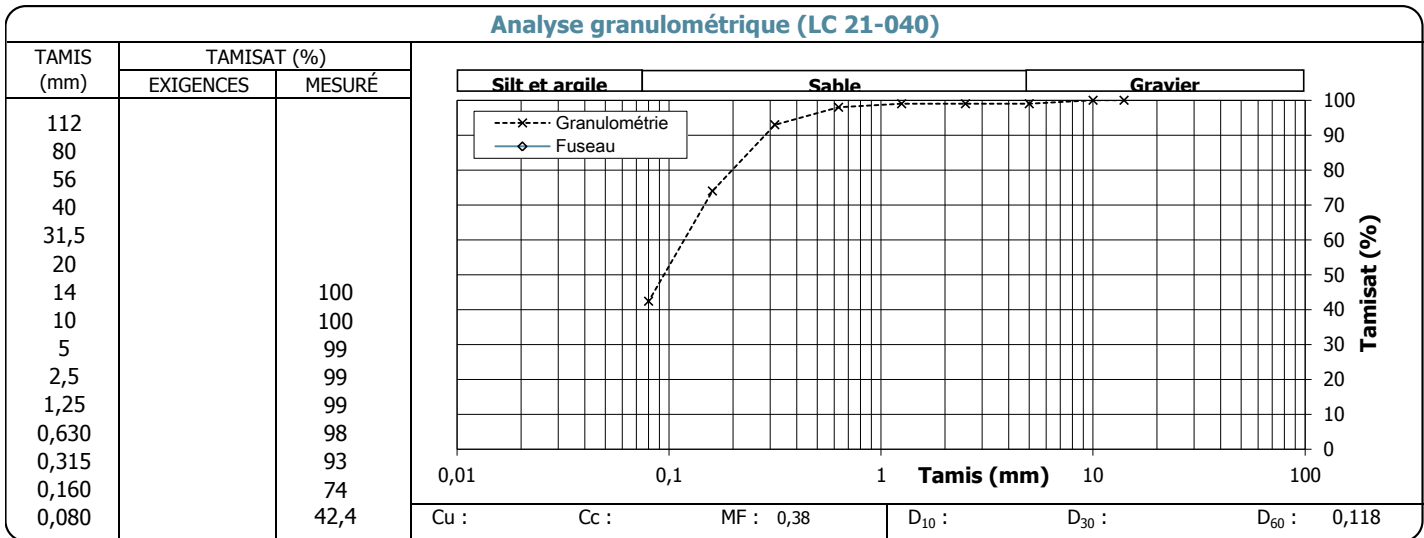
Approuvé par :	Date :
 Sylvie Hamel, tech.	2017-11-09

Client : EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	Dossier : P-0003210-0-01-500
Projet : Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	Réf. client :
Endroit : Québec	Rapport n° : 272 Rév. 0
	Page 1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 272
N° d'échantillon client	: RBEN3 - 3485265
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-11
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	56,9
Gravier :	0,7
Silt et argile :	42,4

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques

Gravier (>2 mm): 0.8 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm): 20.3 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 78.9 %
 * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par :	Date :
Asmae El Aychi, tech.	2017-11-02

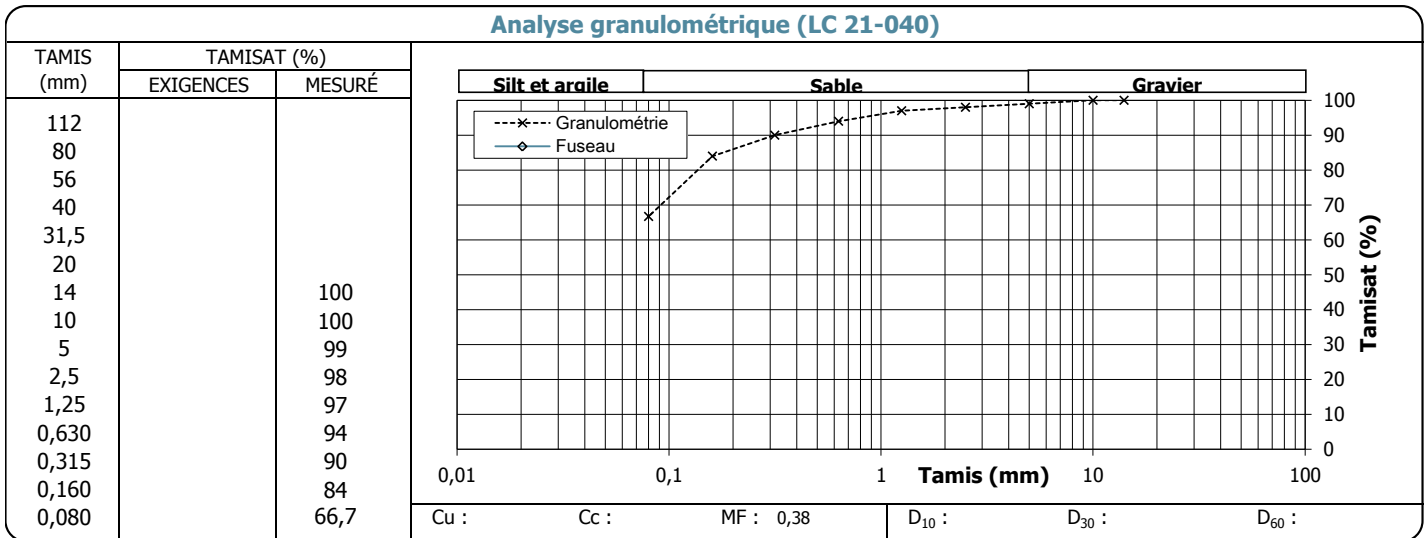
Approuvé par :	Date :
 Sylvie Hamel, tech.	2017-11-09

Client : EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	Dossier : P-0003210-0-01-500	
Projet : Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	Réf. client :	
Endroit : Québec	Rapport n° : 273	Rév. 0
	Page 1	de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 273
N° d'échantillon client	: RBEN4 - 3485266
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-12
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)			
Cailloux :	0,0	Sable :	32,1
Gravier :	1,2	Silt et argile :	66,7

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques
Gravier (>2 mm) : 2.6 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm) : 11.9 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm) : 85.5 % * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.
UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par : Asmae El Aychi, tech.	Date : 2017-11-02
---	-----------------------------

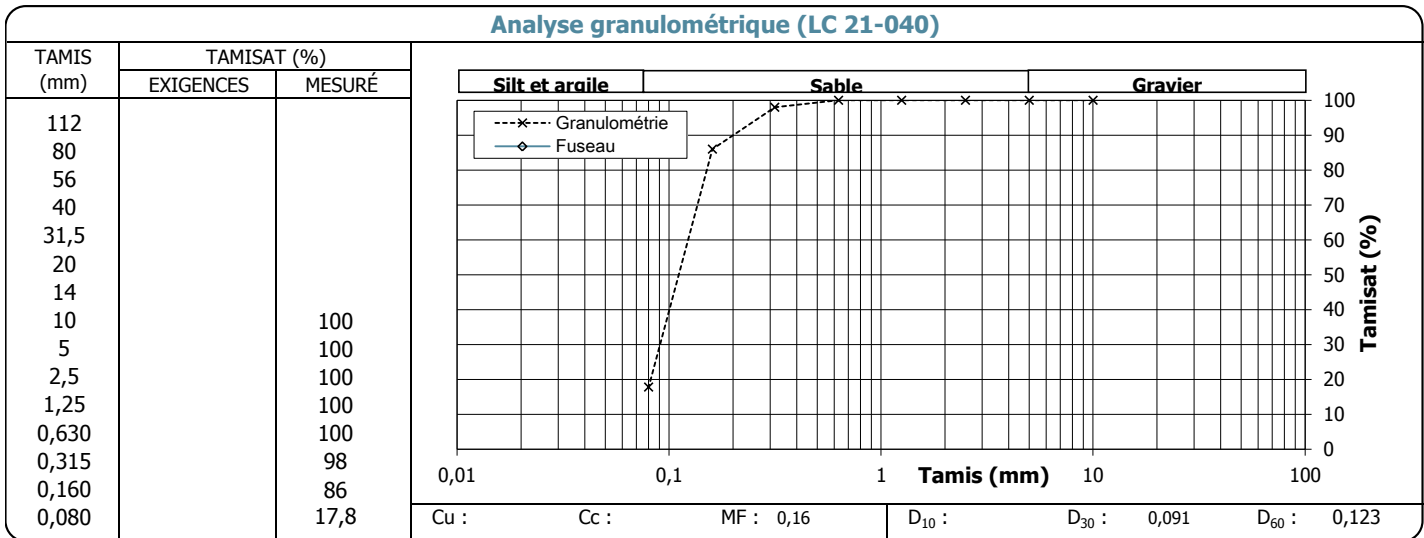
Approuvé par :  Sylvie Hamel, tech.	Date : 2017-11-09
--	-----------------------------

Client : EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	Dossier : P-0003210-0-01-500
Projet : Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	Réf. client :
Endroit : Québec	Rapport n° : 274 Rév. 0
	Page 1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 274
N° d'échantillon client	: RBEN5 - 3485267
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-12
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	82,1
Gravier :	0,1
Silt et argile :	17,8

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques

Gravier (>2 mm): 0.0 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm): 10.9 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 89.1 %
 * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par :	Date :
Asmae El Aychi, tech.	2017-11-02

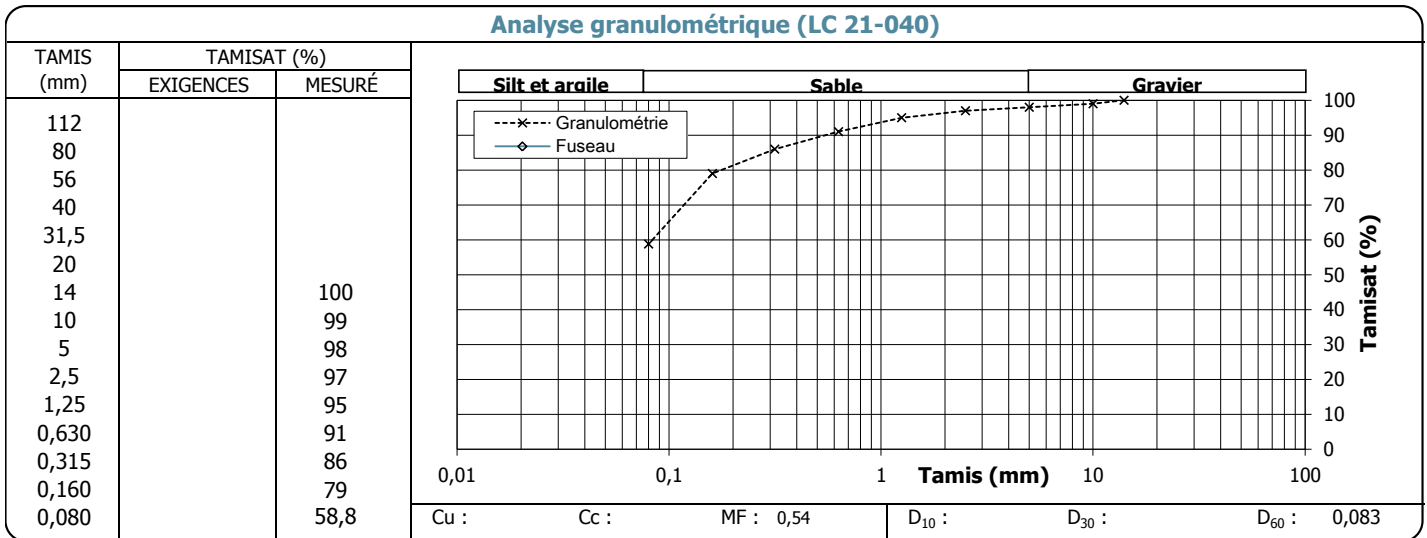
Approuvé par :	Date :
 Sylvie Hamel, tech.	2017-11-09

Client : EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	Dossier : P-0003210-0-01-500
Projet : Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	Réf. client :
Endroit : Québec	Rapport n° : 275 Rév. 0
	Page 1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 275
N° d'échantillon client	: IBEN1 - 3485274
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-10
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	39,0
Gravier :	2,2
Silt et argile :	58,8

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques
Gravier (>2 mm): 4.4 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm): 14.8 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 80.8 % * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.
UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par : Asmae El Aychi, tech.	Date : 2017-11-02
---	-----------------------------

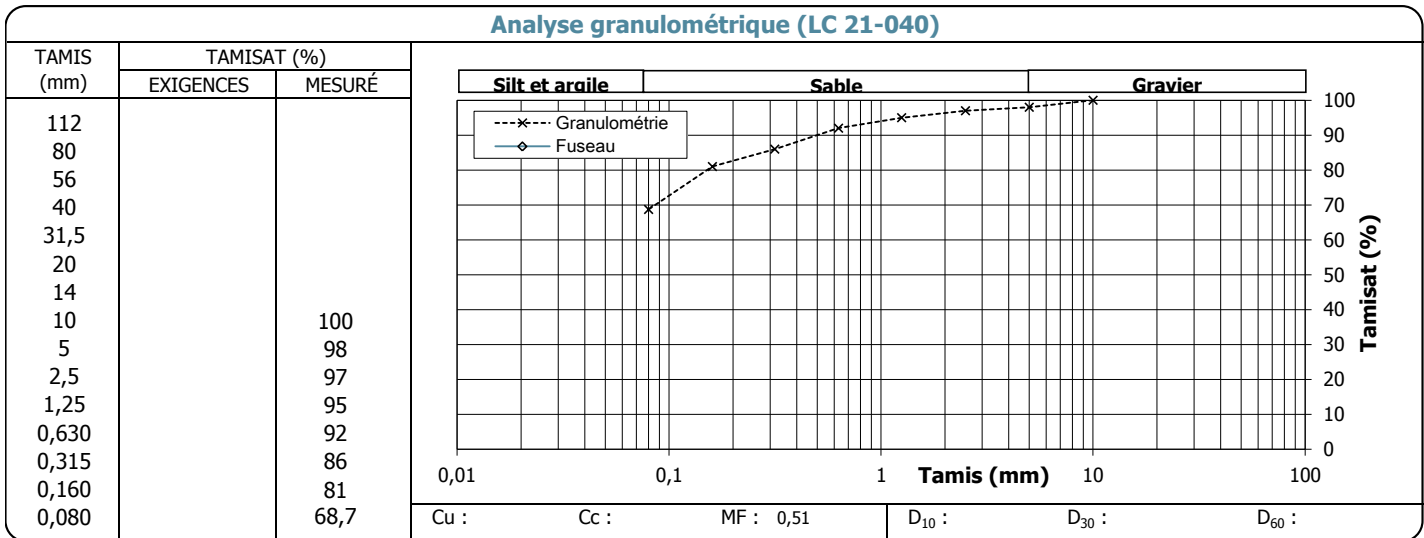
Approuvé par :  Sylvie Hamel, tech.	Date : 2017-11-09
--	-----------------------------

Client : EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	Dossier : P-0003210-0-01-500
Projet : Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	Réf. client :
Endroit : Québec	Rapport n° : 276 Rév. 0
	Page 1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 276
N° d'échantillon client	: IBEN2 - 3485275
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-10
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	29,3
Gravier :	2,0
Silt et argile :	68,7

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques

Gravier (>2 mm): 4.4 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm): 13.3 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 82.3 %
 * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par : Asmae El Aychi, tech.	Date : 2017-11-02
---	-----------------------------

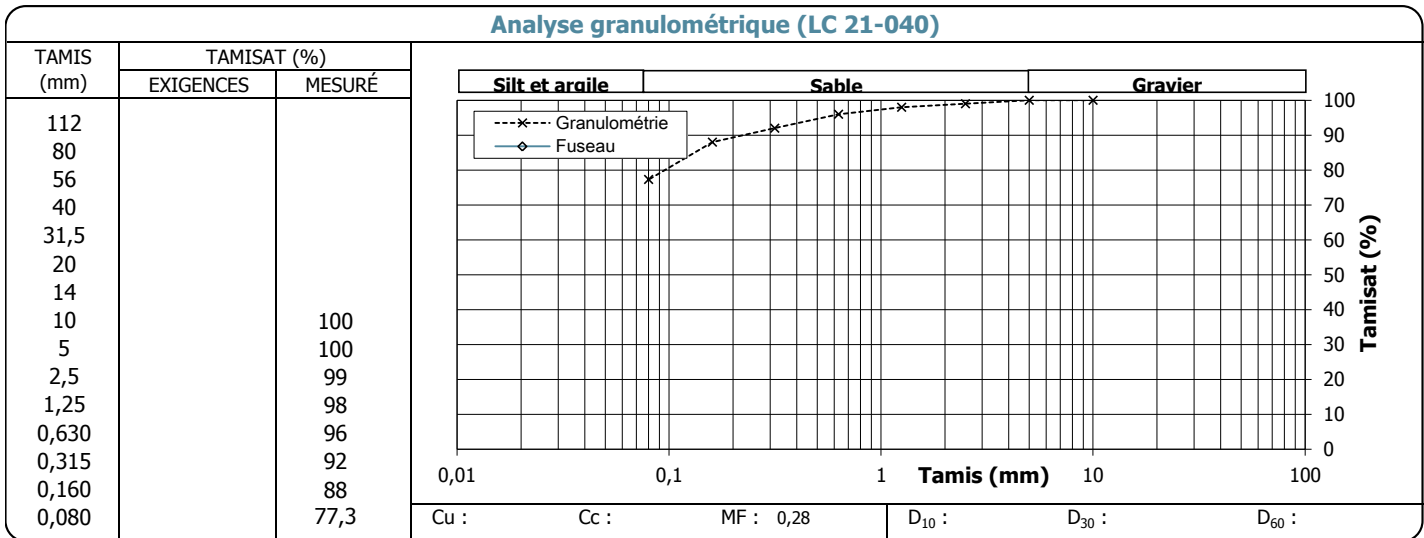
Approuvé par :  Sylvie Hamel, tech.	Date : 2017-11-09
--	-----------------------------

Client : EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	Dossier : P-0003210-0-01-500
Projet : Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	Réf. client :
Endroit : Québec	Rapport n° : 277 Rév. 0
	Page 1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 277
N° d'échantillon client	: IBEN3 - 3485276
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-10
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	22,4
Gravier :	0,3
Silt et argile :	77,3

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques
Gravier (>2 mm) : 1.6 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm) : 9.4 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm) : 89.0 % * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.
UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par : Asmae El Aychi, tech.	Date : 2017-11-02
---	-----------------------------

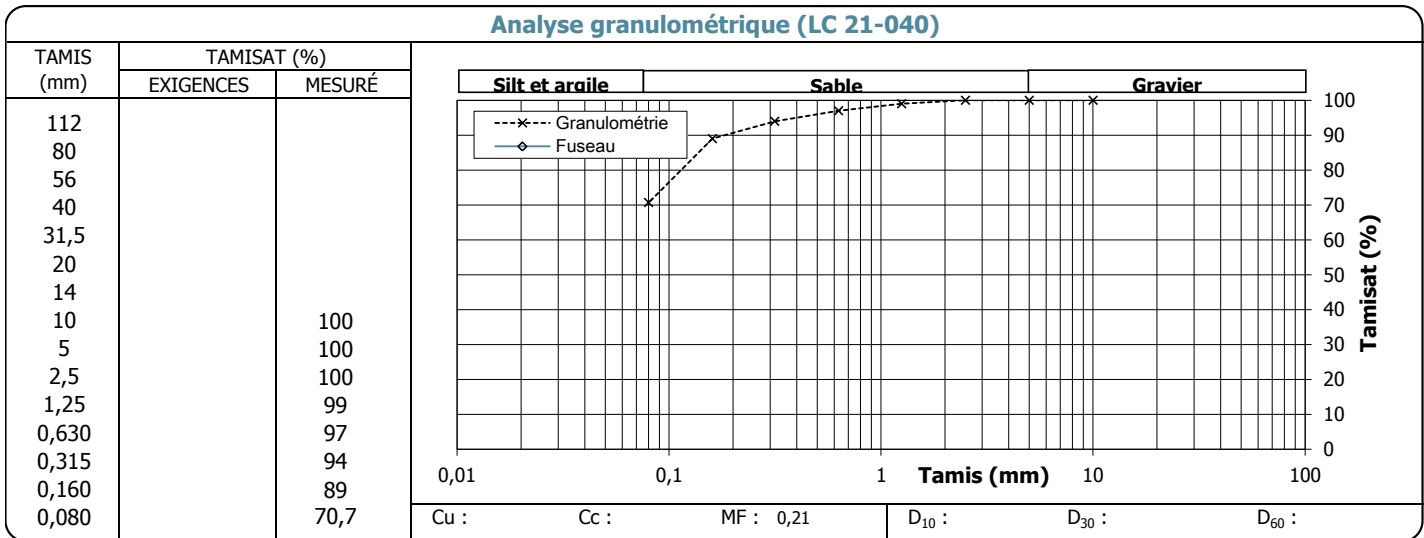
Approuvé par :  Sylvie Hamel, tech.	Date : 2017-11-09
--	-----------------------------

Client : EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	Dossier : P-0003210-0-01-500
Projet : Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	Réf. client :
Endroit : Québec	Rapport n° : 278 Rév. 0
	Page 1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 278
N° d'échantillon client	: IBEN4 - 3485277
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-10
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	29,2
Gravier :	0,1
Silt et argile :	70,7

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques

Gravier (>2 mm): 0.8 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm): 8.9 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 90.3 %
 * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par : Asmae El Aychi, tech.	Date : 2017-11-02
---	-----------------------------

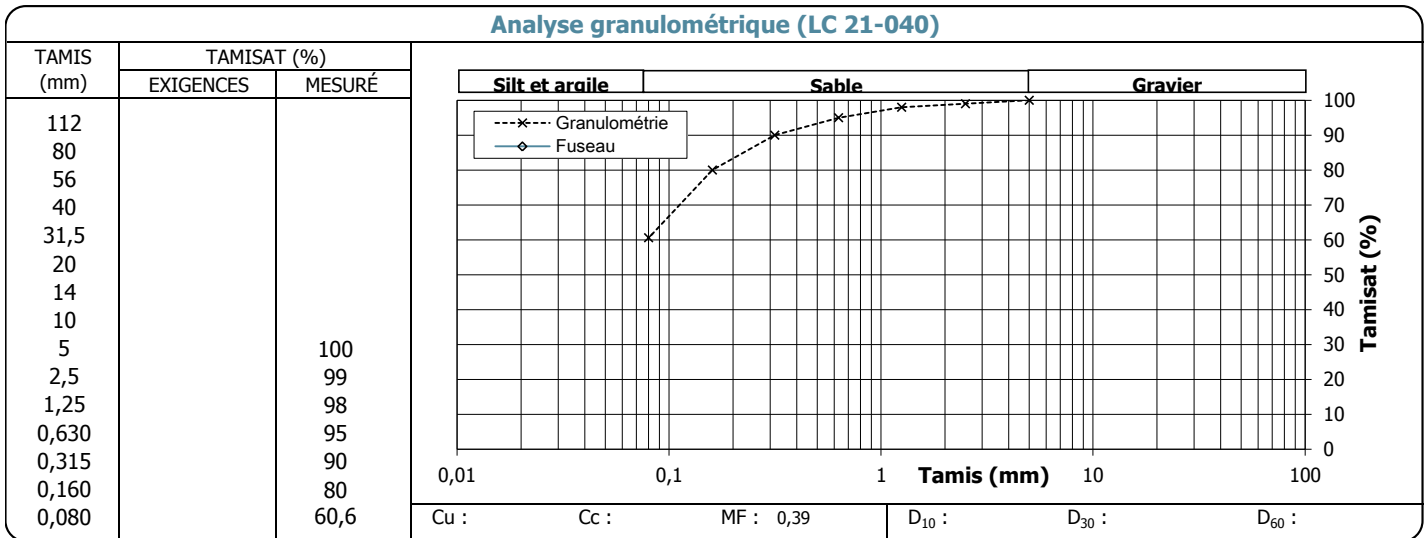
Approuvé par :  Sylvie Hamel, tech.	Date : 2017-11-09
--	-----------------------------

Client : EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	Dossier : P-0003210-0-01-500
Projet : Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	Réf. client :
Endroit : Québec	Rapport n° : 279 Rév. 0
	Page 1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 279
N° d'échantillon client	: IBEN5 - 3485278
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-11
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	39,4
Gravier :	0,0
Silt et argile :	60,6

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques

Gravier (>2 mm) : 1.6 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm) : 15.8 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm) : 82.6 %
 * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par :	Date :
Asmae El Aychi, tech.	2017-11-02

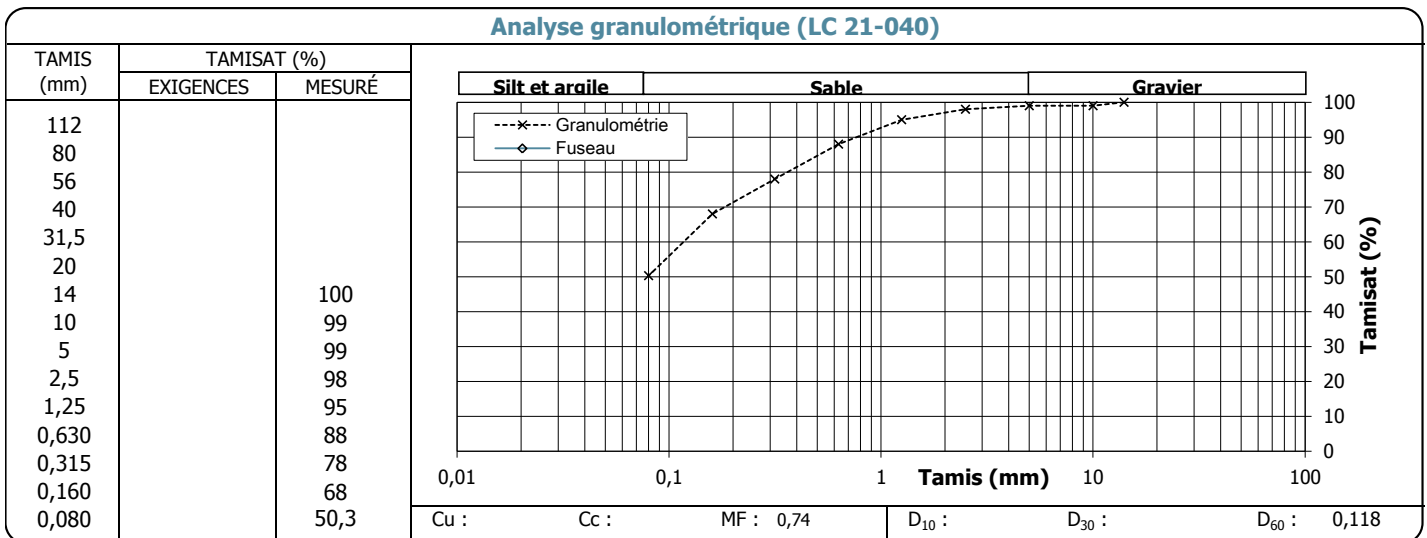
Approuvé par :	Date :
 Sylvie Hamel, tech.	2017-11-09

Client : EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	Dossier : P-0003210-0-01-500
Projet : Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	Réf. client :
Endroit : Québec	Rapport n° : 280 Rév. 0
	Page 1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 280
N° d'échantillon client	: EBEN1 - 3485282
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-09
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	48,3
Gravier :	1,4
Silt et argile :	50,3

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques

Gravier (>2 mm): 4.2 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm): 25.2 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 70.6 %
 * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par :	Date :
Asmae El Aychi, tech.	2017-11-02

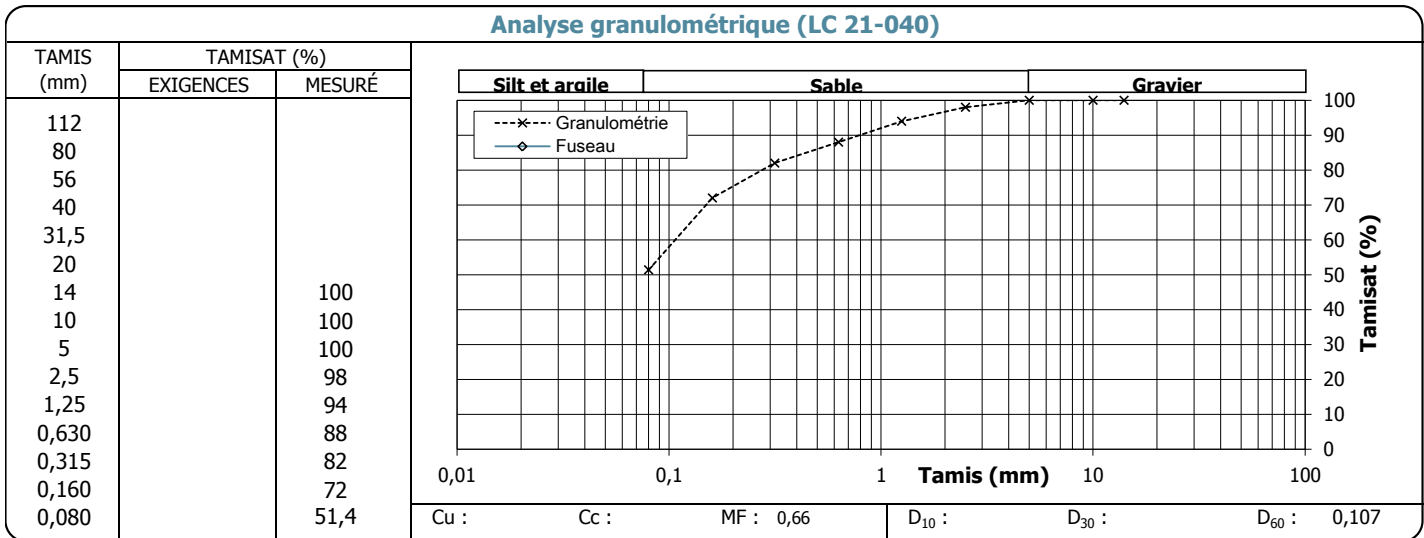
Approuvé par :	Date :
 Sylvie Hamel, tech.	2017-11-09

Client : EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	Dossier : P-0003210-0-01-500
Projet : Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	Réf. client :
Endroit : Québec	Rapport n° : 281 Rév. 0
	Page 1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 281
N° d'échantillon client	: EBEN2 - 3485283
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-09
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	48,1
Gravier :	0,5
Silt et argile :	51,4

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques

Gravier (>2 mm): 4.8 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm): 20.6 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 74.6 %
 * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par :	Date :
Asmae El Aychi, tech.	2017-11-02

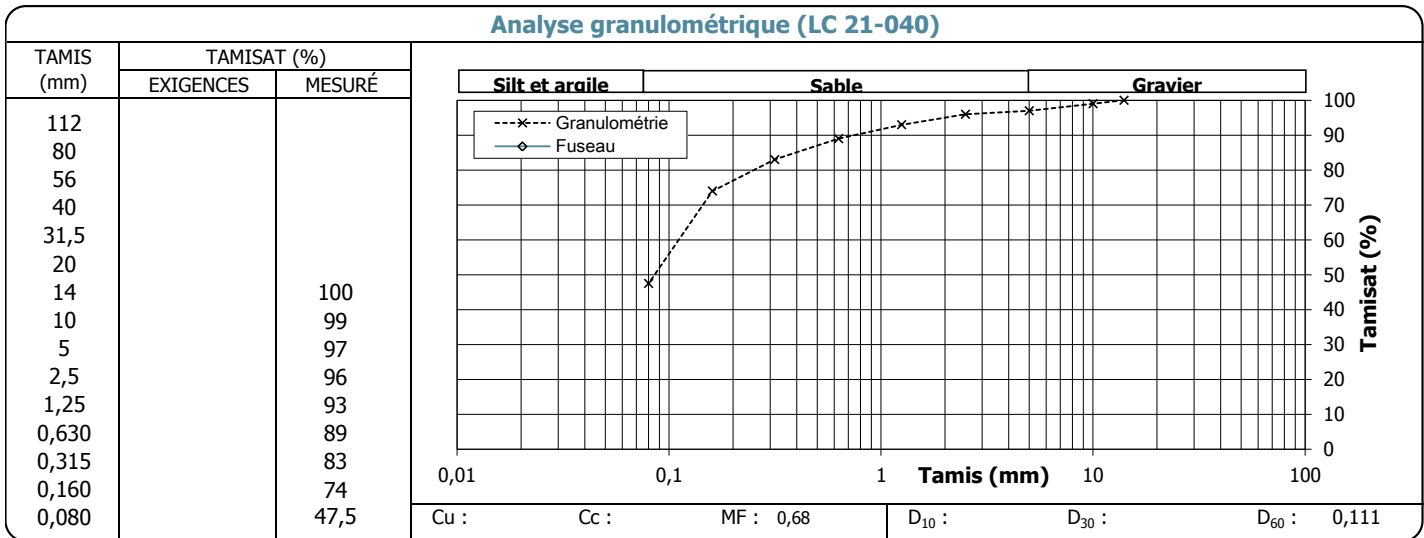
Approuvé par :	Date :
 Sylvie Hamel, tech.	2017-11-09

Client : EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	Dossier : P-0003210-0-01-500
Projet : Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	Réf. client :
Endroit : Québec	Rapport n° : 282 Rév. 0
	Page 1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 282
N° d'échantillon client	: EBEN3 - 3485284
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-10
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	49,2
Gravier :	3,3
Silt et argile :	47,5

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques
Gravier (>2 mm): 6.2 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm) : 17.5 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 76.3 % * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.
UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par : Asmae El Aychi, tech.	Date : 2017-11-02
---	-----------------------------

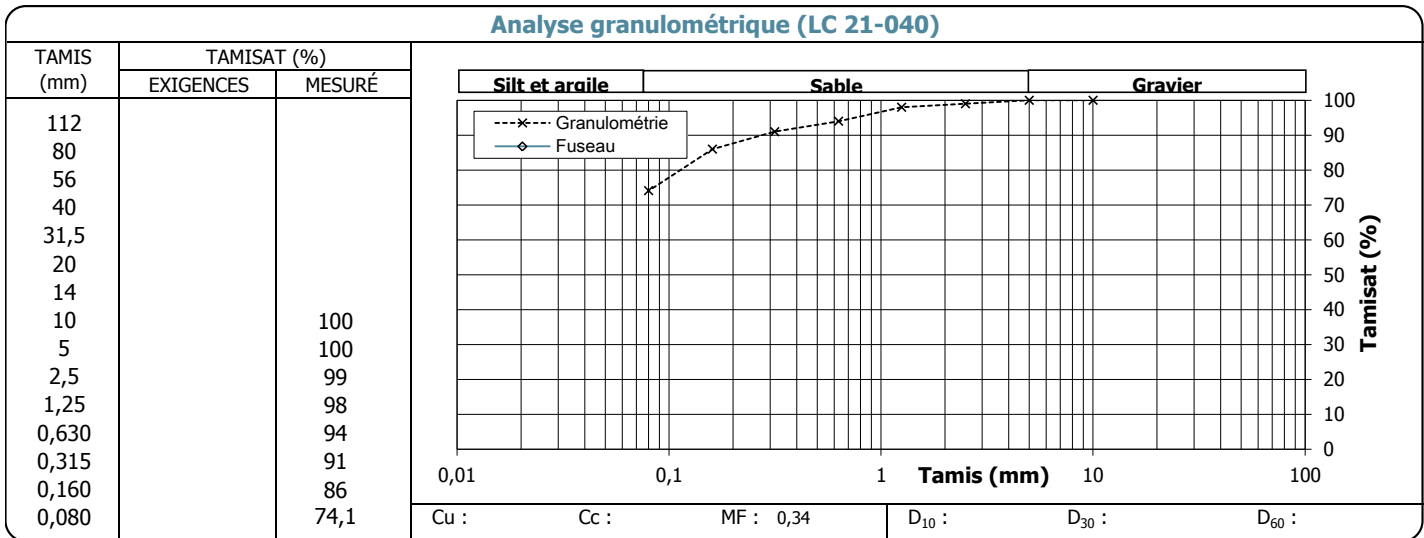
Approuvé par :  Sylvie Hamel, tech.	Date : 2017-11-09
--	-----------------------------

Client : EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	Dossier : P-0003210-0-01-500	
Projet : Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	Réf. client :	
Endroit : Québec	Rapport n° : 283	Rév. 0
	Page 1	de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 283
N° d'échantillon client	: EBEN4 - 3485285
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-10
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	25,7
Gravier :	0,2
Silt et argile :	74,1

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques
Gravier (>2 mm) : 1.6 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm) : 11.1 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm) : 87.3 % * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client. UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par : Asmae El Aychi, tech.	Date : 2017-11-02
---	-----------------------------

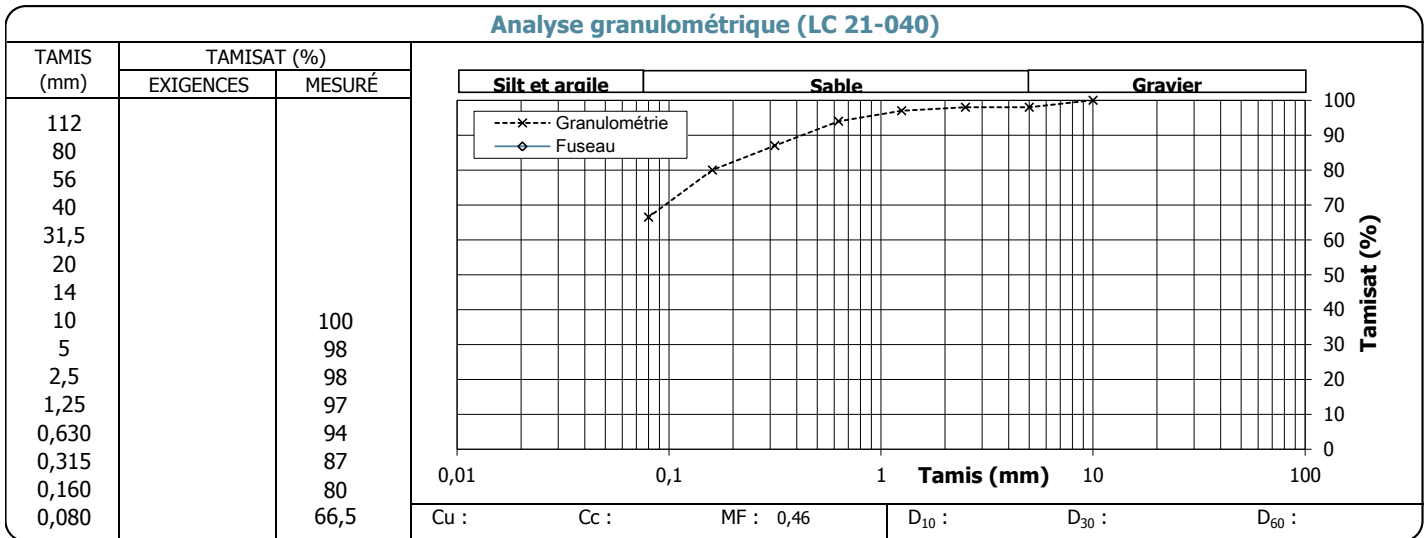
Approuvé par :  Sylvie Hamel, tech.	Date : 2017-11-09
--	-----------------------------

Client : EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	Dossier : P-0003210-0-01-500
Projet : Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	Réf. client :
Endroit : Québec	Rapport n° : 284 Rév. 0
	Page 1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 284
N° d'échantillon client	: EBEN5 - 3485286
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-10
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	31,8
Gravier :	1,7
Silt et argile :	66,5

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques
Gravier (>2 mm) : 2.8 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm) : 15.4 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm) : 81.8 % * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.
UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par : Asmae El Aychi, tech.	Date : 2017-11-02
---	-----------------------------

Approuvé par :  Sylvie Hamel, tech.	Date : 2017-11-09
--	-----------------------------

Annexe 4: données brutes de l'identification des organismes benthiques.

GROUP	FAMILY	TAXON	R-BEN 1	R-BEN 2	R-BEN 3	R-BEN 4	R-BEN 5	I-BEN 1	I-BEN 2	I-BEN 3	I-BEN 4	I-BEN 5	E-BEN 1	E-BEN 2	E-BEN 3	E-BEN 4	E-BEN 5	
HIRUDINEA	Glossiphoniidae	Helobdella stagnalis									1							
	Haemopsidae	Haemopsis sp juv.	1										1					
OLIGOCHAETA	Lumbricidae	Lumbricidae juvs	1										5	2	4			
	Tubificidae	Immatures with hair chaetae	9					1		3	11			1				
		Immatures without hair chaetae		6	8		12	2								12	9	
ACARI	Lebertiidae	Lebertia sp	1															
	Pionidae	Hydrochoreutes sp						1										
	Unionicolidae	Unionicola sp												1				
AMPHIPODA	Hyalellidae	Hyalella azteca		3	7			31	37	21	65	48	28	25	2	2	15	
COLEOPTERA	Chrysomelidae	Donacia sp larvae		2														
	Elmidae	Dubiraphia sp larvae					2											
	Haliplidae	Haliplus sp larvae												1				
DIPTERA	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae type I	1			1												
		Ceratopogonidae type III	67	15	31	31	8	18	6	13	5	2	7	5	7	17	16	
		Ceratopogonidae type IV	3	2	3	6		5	4	3	4	3				2	3	
	Chironomidae																	
	Chironominae	Cladipelma sp							1	3				1			3	
		Cryptochironomus sp	2	2			2	1	1	2	4	3					1	
		Dicrotendipes sp		1				4		1	1			1	2			
		Microtendipes sp						1	1	2		1						
		Nilothauma sp	2															
		Pagastiella sp	14	8	9	14	6	3	6	6	4		14	1	21	55	15	
		Paralauterborniella sp	4	2						1	2							
		Paratendipes sp												1	1			
		Polypedilum halterale gp	3					4	3	3	2	2	7	7				
		Polypedilum scalaenum gp					5		1		1	1						
		Polypedilum nr trigonus			3			6	3			3				24	7	
		Stictochironomus sp	2	3			10	3								6	1	
		Tribelos sp	2	5	21	3	2			1			16	3	5			
		Pseudochironomus sp						1	1	1	1	1						
		Cladotanytarsus sp					2	44	16	16	6	4	22	1	29	12	16	
		Micropsectra sp		3														
		Tanytarsus sp	62	31	10	2	1	9	3			1	2	5	3	4		
	Diamesinae	Potthastia longimana gp					4	1										
	Prodiamesinae	Prodiamesa sp															1	
	Orthoclaadiinae	Epoicocladus sp										2						
		Heterotrissocladus marcidus gp	2						2		1							
		Psectrocladius sp	3		1						1							
		Orthoclaadiinae gen "C"				3									2			
		Orthoclaadiinae early instars		1	2	1					2							
	Tanytopodinae	Clinotanytus sp	3			1		11	6	4	3	6	1			2	2	
		Procladius sp	46	14	16	7	9	7	12	24	27	11	33	5	16	3	4	
		Tanytopodinae early instars	4	4	1	1		2	2	3	1		6	11	4		1	
	Tabanidae	Chrysops sp								1				1				
	Tipulidae	Ormosia sg Scleroprocta sp					1											
EPHEMEROPTERA	Baetidae	?Proclaeon sp			1													
	Caenidae	Caenis sp	5	1				2		1	2						1	
	Ephemeridae	Hexagenia sp		1				1	8	3		1						
	Leptophlebiidae	Leptophlebia sp	1		2			2	1	3	1	10		5				
MEGALOPTERA	Sialidae	Sialis sp		1	8	1	1		2			1	13	3	12	3	1	
ODONATA	Libellulidae	Leucorrhinia glacialis						1										
TRICHOPTERA	Dipseudopsidae	Phyloctenopus sp	4	2	1	3	1											
	Hydropsychidae	Cheumatopsyche sp	1															
	Hydroptilidae	Hydroptila sp										1						
	Leptoceridae	Leptoceridae v early instar														1		
		Mystacides sp juv							1									
		Oecetis sp					1											
	Molannidae	Molanna sp						2			1	1						
	Phryganeidae	Phryganeidae early instars								1	1							
		Agrypnia pb improba											1					
		Phryganea sp								1				1				
	Polycentropodidae	Polycentropus sp	2	2	3			1	2	1	3						1	
GASTROPODA	Ancylidae	Ferrissia sp (no shell)						1	1	1								
	Hydrobiidae	Amnicola limosa			3	1	4											
BIVALVIA	Sphaeriidae	?Pisidium sp (no shell)			3		1		1									
		Musculium sp juv			2													
		Pisidium sp	2	8	1		7				2							
	Unionidae	Unionidae v juv decalcified					1											
		TOTALS	247	117	136	75	80	165	123	117	149	106	156	80	108	143	97	
		Sample number 2017/****	338	339	340	341	342	333	334	335	336	337	328	329	330	331	332	

Annexe 5: données brutes de la pêche (ESEE)

Zone	Sration	Pose		Levée		Ch. Tach	Emer	Perch	T.Noire	Naseux	Coreg	Meunier	Omisco	Brochet	Doré	Lotte	
		Date	Heure	Date	Heure												
Exposée	ZEB1	07-oct	11:46	08-oct	12:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				09-oct	14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				10-oct	10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				12-oct	12:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
					13-oct	10:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					14-oct	13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ZEB2	07-oct	12:13	08-oct	12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	09-oct				14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10-oct				10:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	12-oct				13:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					13-oct	11:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					14-oct	13:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ZEB3	07-oct	12:41	08-oct	12:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	09-oct				13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10-oct				12:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	12-oct				13:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				13-oct	11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				14-oct	13:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	ZEB4	07-oct	13:10	08-oct	12:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09-oct				13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10-oct				14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13-oct				11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				14-oct	13:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	ZEV1	07-oct	12:03	08-oct	12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09-oct				14:07	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0		
10-oct				10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12-oct				12:50	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0		
13-oct				11:00	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
14-oct				13:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				16-oct	09:00	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
	ZEV2	07-oct	12:28	08-oct	12:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09-oct				13:52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10-oct				12:02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
12-oct				13:12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
13-oct				11:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
14-oct				13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				16-oct	09:30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
	ZEV3	07-oct	12:55	08-oct	12:40	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
09-oct				13:37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10-oct				12:55	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0		
11-oct				08:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12-oct				13:50	0	5	0	0	0	1	10	0	2	1	0		
13-oct				11:20	0	1	0	0	0	0	1	0	3	0	0		
14-oct				13:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
				16-oct	10:00	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1		
				Total		2	10	2	0	1	1	17	0	17	1	1	

Zone	Sration	Pose		Levée		Ch. Tach	Emer	Perch	T.Noire	Naseux	Coreg	Meunier	Omisco	Brochet	Doré	Lotte	
		Date	Heure	Date	Heure												
Inter	ZIB1	07-oct	13:26	08-oct	13:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				09-oct	12:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				10-oct	09:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				12-oct	14:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				13-oct	12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				14-oct	11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ZIB2	07-oct	13:51	08-oct	13:08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				09-oct	12:32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				10-oct	09:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				12-oct	14:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				13-oct	12:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				14-oct	11:20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ZIB3	07-oct	13:57	08-oct	13:16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				09-oct	12:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-oct				09:52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12-oct				14:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13-oct				12:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14-oct				11:10	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ZIB4	07-oct	14:02	08-oct	13:37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			09-oct	13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			12-oct	15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			13-oct	12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			14-oct	11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ZIV1	07-oct	13:22	08-oct	13:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			09-oct	12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			10-oct	09:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			12-oct	14:20	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			13-oct	12:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			14-oct	11:25	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			15-oct	11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ZIV2	07-oct	13:45	08-oct	14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			09-oct	12:34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			10-oct	09:36	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			12-oct	14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			13-oct	12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			14-oct	11:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ZIV3	08-oct	10:35	08-oct	14:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			09-oct	12:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			10-oct	10:10	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0		
			12-oct	14:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
			13-oct	12:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			14-oct	11:05	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0		
			15-oct	11:00	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Total						2	3	14	0	0	0	0	1	0	0	0	

Zone Ref	Sration	Pose		Levée		Ch. Tach	Emer	Perch	T.Noire	Naseux	Coreg	Meunier	Omisco	Brochet	Doré	Lotte			
		Date	Heure	Date	Heure														
ZRB1	07-oct	09:50	08-oct	15:24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
			09-oct	09:29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			11-oct	13:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			12-oct	09:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			13-oct	13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			14-oct	09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			ZRB2	07-oct	10:16	08-oct	15:33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						09-oct	09:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						11-oct	14:39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						12-oct	09:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						13-oct	13:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			ZRB3	07-oct	10:40	08-oct	15:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						09-oct	10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						11-oct	15:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-oct	09:40	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
13-oct	14:00	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
ZRB4	07-oct	10:48	08-oct	15:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
			09-oct	10:49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
			11-oct	15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
			12-oct	10:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
			13-oct	14:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
ZRV1	07-oct	09:20	08-oct	16:00	0	13	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0			
			09-oct	10:36	0	24	1	1	6	0	6	5	0	0	0				
			11-oct	09:36	0	44	8	0	1	2	6	2	4	0	0				
			12-oct	10:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0				
			13-oct	14:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
			14-oct	09:30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0				
			15-oct	09:30	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0				
			ZRV2	07-oct	10:05	08-oct	16:13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						09-oct	09:47	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
						11-oct	14:39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12-oct	09:15	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
13-oct	14:15	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
ZRV3	07-oct	10:35	08-oct	16:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
			09-oct	10:00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0				
			11-oct	15:25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0				
			12-oct	09:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
			13-oct	14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
			14-oct	09:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
15-oct	09:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
Total						1	82	13	2	9	3	15	7	5	1	0			

Potentiel d'utilisation

Station	Pose		Levée		Doré	Téteux	Brochet	Queue	Perchaude	Corégone	Total
	Date	Heure	Date	Heure							
ZRF1	08-sept-17	10:31	10-sept-17	08:31	29	8	6	2	4	0	49
ZRF2	08-sept-17	10:50	10-sept-17	09:15	19	2	3	0	0	2	26
ZRF3	08-sept-17	11:27	10-sept-17	09:45	9	6	4	0	0	0	19
ZRF4	08-sept-17	11:48	10-sept-17	10:30	16	4	1	0	1	1	23
				Total	73	20	14	2	5	3	117
ZEF1	08-sept-17	14:00	10-sept-17	12:34	26	0	7	0	7	1	41
ZEF2	08-sept-17	14:05	10-sept-17	13:11	3	4	8	0	4	2	21
ZEF3	08-sept-17	14:14	10-sept-17	13:45	5	8	13	0	10	1	37
ZEF4	08-sept-17	14:22	10-sept-17	14:24	7	10	13	0	1	0	31
				Total	41	22	41	0	22	4	130

Annexe 6: données brutes des mesures morphométriques (ESEE)

Zone	Espèce	App. Pêche	Numéro	Ltot (mm)	Lfou (mm)	Poids (g)	Sexe	Foie (g)	Gonades (g)	Structures	Age
REF	PEFL	Bour	1001	52	49	1,0033	i	0,0172		0 éc, 1 oper	0
REF	PEFL	Verv	1002	103	99	9,4501	i	0,1496		0 éc, 2 oper	1
REF	PEFL	Verv	1003	59	56	1,6123	i	0,0232		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1004	57	54	1,7060	i	0,0198		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1005	61	58	1,7255	i	0,0277		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1006	57	54	1,3897	i	0,0164		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1007	56	53	1,2125	i	0,0214		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1008	55	52	1,2534	i	0,0202		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1009	53	51	1,3204	i	0,0160		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1010	56	53	1,2250	i	0,0175		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1011	52	50	1,0112	i	0,0110		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1012	52	50	1,0920	i	0,0238		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1013	49	46	0,8831	i	0,0135		0 éc, 1 oper	0
INT	PEFL	Bour	2001	53	51	1,1934	i	0,0279		0 éc, 2 oper	0
INT	PEFL	Bour	2002	50	48	0,8933	i	0,0191		0 éc, 2 oper	0
INT	PEFL	Bour	2003	54	52	1,1392	i	0,0203		0 éc, 2 oper	0
INT	PEFL	Verv	2004	56	54	1,3367	i	0,0382		0 éc, 2 oper	0
INT	PEFL	Verv	2005	55	53	1,2250	i	0,0291		0 éc, 2 oper	0
INT	PEFL	Verv	2006	52	50	1,0764	i	0,0280		0 éc, 2 oper	0
INT	PEFL	Verv	2007	62	60	1,8191	i	0,0332		0 éc, 2 oper	0
INT	PEFL	Verv	2008	53	51	1,1112	i	0,0251		0 éc, 2 oper	0
INT	PEFL	Verv	2009	61	57	1,7333	i	0,0325		0 éc, 2 oper	0
INT	PEFL	Verv	2010	98	94	7,8715	m	0,1669	0,0235	éc, 2 oper	1
INT	PEFL	Verv	2011	123	117	16,9741	f	0,2441	0,7876	éc, 2 oper	2
INT	PEFL	Verv	2012	128	124	21,0160	m	0,3312	0,9962	éc, 2 oper	2
INT	PEFL	Verv	2013	129	134	22,9602	f	0,4865	1,3221	éc, 2 oper	2
INT	PEFL	Verv	2014	133	138	25,6891	f	0,4512	1,2277	éc, 2 oper	2

Zone	Espèce	App. Pêche	Numéro	Ltot (mm)	Lfou (mm)	Poids (g)	Sexe	Foie (g)	Gonades (g)	aliq gon (g)	100 œufs 1	100 œufs 2	moy 100 œufs	fécondité	Structures	Age
REF	CACO	Verv	3001	410	378	763,0	f		31,3181	entier	0,1735	0,2006	0,18705	16743,17028	éc.op.	8
REF	CACO	Verv	3002	385	356	623,5	m		27,76						éc.op.	7
REF	CACO	Verv	3003	462	435	1197,8	f		59,234	entier	0,2864	0,2748	0,2806	21109,76479	éc.op.	9
REF	CACO	Verv	3004	432	400	786,9	m		29,6						éc.op.	8
REF	CACO	Verv	3005	219	208	117,8	i		0						éc.op.	4
REF	CACO	Verv	3006	286	274	240,5	i		0						éc.op.	4
REF	CACO	Verv	3007	502	466	1371,2	f		61,7335	entier	0,266	0,2835	0,27475	22468,97179	éc.op.	11
REF	CACO	Verv	3008	460	427	996,1	m		45,7						éc.op.	9
REF	CACO	Verv	3009	490	457	1707,1	f		135,9	25,8	0,2729	0,2722	0,27255	49862,41057	éc.op.	13
REF	CACO	Verv	3010	503	468	1439,4	f		109,5	22,8	0,2977	0,2297	0,2637	41524,45961	éc.op.	11
REF	CACO	Verv	3011	407	380	788,3	m		27,6						éc.op.	7
REF	CACO	Verv	3012	407	377	729,2	m		29,4						éc.op.	7
REF	CACO	Verv	3013	497	464	1736,9	f		106,3	28,7	0,3051	0,2904	0,29775	35701,09152	éc.op.	10
REF	CACO	Verv	3014	222	210	98,5	i		0						éc.op.	4
REF	CACO	Verv	3015	543	508	1803,7	f		111,1	31	0,2218	0,239	0,2304	48220,48611	éc.op.	15
EXP	CACO	Verv	4001	530	492	1855,7	f		122	21,1	0,247	0,2463	0,24665	49462,80154	éc.op.	12
EXP	CACO	Verv	4002	506	470	1825,2	f		123,2	24,3	0,3161	0,3265	0,3213	38344,22658	éc.op.	13
EXP	CACO	Verv	4003	426	402	908,3	m		42,5						éc.op.	8
EXP	CACO	Verv	4004	546	503	2217,5	f		106,8	23,2	0,2581	0,299	0,2786	38341,41088	éc.op.	16
EXP	CACO	Verv	4005	501	467	1569,4	f		65,8	20,7	0,2401	0,2453	0,2427	27111,66049	éc.op(1)	12
EXP	CACO	Verv	4006	523	485	1855,9	f		141,3	32,7	0,2383	0,2995	0,2689	52547,4154	éc.op.	13
EXP	CACO	Verv	4007	470	439	1299,4	f		93,9	35,6000	0,2634	0,3489	0,3062	30671,23959	éc.op.	9
EXP	CACO	Verv	4008	502	462	1614,8	f		121,4	25,3000	0,3091	0,3215	0,3153	38503,013	éc.op.	12
EXP	CACO	Verv	4009	246	232	162,0	i		0,0						éc.op.	4
EXP	CACO	Verv	4010	478	438	1373,0	f		86,8	17,5000	0,2878	0,3029	0,2954	29388,86067	éc.op.	10
EXP	CACO	Verv	4011	467	436	1242,0	f		89,2	29,0000	0,3668	0,3151	0,3410	26162,19387	éc.op.	11
EXP	CACO	Verv	4012	474	436	1476,3	f		108,4	21,4000	0,2654	0,2463	0,2559	42368,57534	éc.op.	12
EXP	CACO	Verv	4013	460	420	1342,9	f		73,0	oubli	0,2445	0,2289	0,2367	30840,72666	éc.op.	10
EXP	CACO	Verv	4014	238	223	137,7	i		0,0						éc.op.	5
EXP	CACO	Verv	4015	361	341	614,6	m		27,2						éc.op.	7
EXP	CACO	Verv	4016	63	60	2,0085	i		0,0						éc.op.	0
EXP	CACO	Verv	4017	51	48	1,0037	i		0,0						éc.op.	0

(Potentiel d'utilisation du poisson)

Zone	Poisson	Poids (g)	Ltot (mm)	Lfour (mm)	Sex	Gon (g)	Âge	Âge	Mercure		
Ref	SAVI_101	415,4	362	352	fi	0,9	1otol,2oper	6	0,29		
Ref	SAVI_102	471,5	375	348	fi	1,4	2otol,2oper	6	0,23		
Ref	SAVI_103	164,1	269	261	fi	0,3	2otol,2oper				
Ref	SAVI_104	202,0	282	265	fi	0,2	2otol,2oper				
Ref	SAVI_105	388,2	349	330	fi	0,8	1otol,2oper				
Ref	SAVI_106	586,1	400	376	m	3,6	2otol,2oper				
Ref	SAVI_107	99,1	226	210	i	0,0	2otol,2oper				
Ref	SAVI_108	70,7	226	203	i	0,0	2otol,2oper				
Ref	SAVI_109	346,6	333	317	i	0,0	2otol,2oper				
Ref	SAVI_110	521,7	402	382	fi	1,6	2otol,2oper				
Ref	SAVI_111	302,5	321	300	i	0,0	2otol,2oper				
Ref	SAVI_112	414,7	367	346	fi	0,3	2otol,2oper	7	0,45		
Ref	SAVI_113	561,3	400	371	fi	5,1	2otol,2oper				
Ref	SAVI_114	210,6	315	296	fi	3,0	2otol,2oper				
Ref	SAVI_115	375,4	348	329	m	0,6	2otol,2oper				
Ref	SAVI_116	449,8	371	360	fi	0,5	2otol,2oper	5	0,35		
Ref	SAVI_117	154,2	268	251	i	0,0	2otol,2oper				
Ref	SAVI_118	427,1	359	334	m	3,2	2otol,2oper				
Ref	SAVI_119	417,3	369	347	fi	0,9	2otol,2oper	6	0,21		
Ref	SAVI_120	400,9	360	335	fi	0,9	2otol,2oper	6	0,26		
Ref	SAVI_121	502,0	375	348	fi	4,5	2otol,2oper	7	0,24		
Ref	SAVI_122	498,2	381	354	fi	4,7	2otol,2oper	8	0,47		
Ref	SAVI_123	598,6	402	375	m	2,5	2otol,2oper				
Ref	SAVI_124	253,0	306	288	i	0,0	1otol,2oper				
Exp	SAVI_1	789,4	430	401	fi	10,4	2otol,2oper				
Exp	SAVI_2	463,4	370	355	fi	0,9	2otol,2oper	6	0,29		
Exp	SAVI_3	391,4	350	327	m	1,1	2otol,2oper				
Exp	SAVI_4	375,0	348	321	fi	0,8	2otol,2oper				
Exp	SAVI_5	868,9	451	423	f	9,6	2otol,2oper				
Exp	SAVI_6	638,7	392	372	m	7,0	2otol,2oper				
Exp	SAVI_7	611,0	406	380	m	4,6	2otol,2oper				
Exp	SAVI_8	514,8	375	362	fi	5,8	2otol,2oper	7	0,34		
Exp	SAVI_9	337,2	329	318	m	0,6	2otol,2oper				
Exp	SAVI_10	475,7	381	364	fi	1,3	2otol,2oper	6	0,52		
Exp	SAVI_11	372,1	350	332	i	0,0	2otol,2oper				
Exp	SAVI_12	485,3	373	354	fi	1,5	2otol,2oper	8	0,34		
Exp	SAVI_13	497,7	386	363	fi	1,6	2otol,2oper				
Exp	SAVI_14	252,4	311	302	fi	0,4	2otol,2oper				
Exp	SAVI_15	483,2	384	363	fi	1,8	2otol,1oper				
Exp	SAVI_16	326,0	335	317	i	0,0	2otol,2oper				
Exp	SAVI_17	369,4	361	337	fi	0,7	2otol,2oper	6	0,44		
Exp	SAVI_18	1207,5	512	485	m	1,0	2otol,2oper	13 DUP		0,64	0,5
Exp	SAVI_19	511,9	378	369	fi	3,0	2otol,2oper	8	0,26		
Exp	SAVI_20	725,1	434	407	f	9,3	2otol,2oper				
Exp	SAVI_21	483,1	372	346	fi	2,1	2otol,2oper	6	0,28		
Exp	SAVI_22	427,2	359	332	fi	0,0	2otol,2oper	6	0,3		

ANNEXE Q47

POLITIQUE VISANT À CONTRER LE HARCÈLEMENT PSYCHOLOGIQUE AU TRAVAIL

1. OBJECTIF

- Maintenir un climat exempt de harcèlement psychologique dans le but de protéger l'intégrité physique et psychologique des salariés ainsi que la sauvegarde de leur dignité;
- Contribuer à la sensibilisation, à l'information et à la formation du milieu pour prévenir les comportements de harcèlement;
- Fournir le support nécessaire aux personnes victimes de harcèlement en établissant des mécanismes d'aide et de recours en matière de harcèlement.

2. CHAMP D'APPLICATION

Cette politique vise tout le personnel de l'organisation sans exception, femme et homme, syndiqués et non syndiqués. Elle couvre les relations entre la direction et les employés ainsi que celles entre collègues de travail. Les relations avec les clients, sous-traitants, fournisseurs, visiteurs et usagers, sous réserve des adaptations nécessaires, sont également couvertes par la présente politique.

Cette politique s'applique également, à toute situation de violence ou de harcèlement dans le cadre du travail ou de toute activité reliée à l'emploi, quel que soit le lien entre la victime et le harceleur.

3. PRINCIPE DIRECTEUR

Le harcèlement constitue une violation des droits de la personne. En conséquence, l'employeur s'engage à prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour éviter toute forme de harcèlement dans son établissement et apportera, le cas échéant, les correctifs qui s'imposent lorsqu'une telle conduite est portée à sa connaissance.

Cette politique exprime une volonté sans équivoque de ne tolérer aucune forme de harcèlement et en conséquence d'offrir aux employés un milieu de travail sécuritaire respectant leur intégrité physique et psychologique ainsi que leur dignité en collaboration avec l'ensemble des intervenants du milieu de travail (direction, employés, syndicat, gestionnaires, etc.).

Cette politique s'appuie, entre autres, sur les dispositions de la *Charte des droits et libertés de la personne* et de la *Loi sur les normes du travail*.

4. DÉFINITIONS :

- **Harcèlement psychologique**

Une conduite vexatoire se manifestant, soit par des comportements, des paroles, des actes ou des gestes répétés qui sont hostiles ou non désirés, laquelle porte atteinte à la dignité ou à l'intégrité psychologique

9Émetteur : Serge Plante	Approbateur : Pascal Hamelin	Date : 2011-11-09
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Directeur général	N° document : RH-10
Page 1 sur 9		

ou physique du salarié et qui entraîne, pour celui-ci un milieu de travail néfaste.

Une seule conduite grave peut aussi constituer du harcèlement psychologique si elle porte une telle atteinte et produit un effet nocif continu pour le salarié.

- **Mobbing (harcèlement professionnel)**

Le mobbing est une forme collective de harcèlement. Deux ou plusieurs personnes s'acharnent sur une victime désignée, la persécutent. La victime subit des propos et des agissements hostiles, est mise à l'écart, est déconsidérée et discréditée.

- **Harcèlement sexuel**

Conduite se manifestant par des paroles, des actes ou des gestes à connotation sexuelle, répétés et non désirés et, qui est de nature à porter atteinte à la dignité ou à l'intégrité physique ou psychologique de la personne ou de nature à entraîner pour elle des conditions de travail défavorables.

- **Violence**

La violence par le fait ou à l'occasion du travail inclut la violence verbale, physique et psychologique. Elle désigne tout acte, parole ou geste de violence causant ou susceptible de causer des dommages et des souffrances physiques ou psychologiques et comprenant la menace de tels actes, parole ou gestes.

- **Abus de pouvoir**

Forme de harcèlement qui consiste de façon non limitative à profiter indûment d'une situation d'autorité pour entraver l'exercice des fonctions d'une personne, pour compromettre son emploi ou l'occupation d'un poste, nuire à son rendement, entraver ou menacer sa carrière. Il peut se manifester par l'humiliation, de l'intimidation, des menaces et de la coercition. L'abus de pouvoir se traduit généralement par un comportement répété, mais un seul acte grave qui engendre un effet nocif peut être considéré comme un abus de pouvoir.

Ne peuvent en revanche y être assimilées les activités normales de gestion propre à l'employeur (exemples : conseils, évaluation et gestion de la performance, gestion de la discipline, gestion de la présence au travail, etc.).

9Émetteur : Serge Plante	Approbateur : Pascal Hamelin	Date : 2011-11-09
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Directeur général	N° document : RH-10
Page 2 sur 9		
Le présent document est la responsabilité de Ressources Métanor Inc. Toute reproduction est interdite sans l'autorisation écrite de la direction de la compagnie.		

- **Plainte**

Allégation officielle de harcèlement présentée par écrit et de façon confidentielle à la Direction des ressources humaines qui est responsable du traitement des plaintes.

- **Médiation**

Processus qui vise à résoudre une plainte de harcèlement à l'amiable en aidant les parties en cause à parvenir à une solution mutuellement acceptable.

- **Médiateur**

Personne qui a reçu une formation appropriée, nommée par le surintendant des Ressources humaines et le directeur général, dont le mandat consiste à discuter avec la personne ayant logé une plainte et la personne mise en cause par la plainte, en vue de les aider à parvenir à une solution mutuellement acceptable.

- **Comité d'enquête et de traitement des plaintes**

Le comité d'enquête et de traitement des plaintes est un comité de la direction des Ressources humaines composé : du surintendant des Ressources humaines ou de son représentant et de deux (2) membres du comité de direction.

Le mandat du comité consiste à recevoir la plainte d'une personne qui se croit victime de harcèlement, faire enquête, rédiger un rapport à la suite de l'enquête et qui sera acheminé au directeur général et émettre des recommandations de nature disciplinaire ou administrative. Si la plainte implique l'un des membres du comité, celui-ci se voit automatiquement exclu.

5. RESPONSABILITÉS DE L'EMPLOYEUR

5.1 EMPLOYEUR

- L'employeur s'engage à ne tolérer aucune forme de harcèlement ou de violence dans son milieu de travail;
- L'employeur s'engage à protéger tout membre de son personnel victime de harcèlement par un mécanisme interne d'aide et d'assistance lors de recours;
- L'employeur s'engage à mettre en place un mécanisme de traitement des plaintes de harcèlement;
- L'employeur s'engage à respecter la personne contre qui la plainte est formulée dans la démarche et à faire preuve d'objectivité dans le traitement de la plainte autant pour la victime et pour la personne contre qui la plainte est formulée;

9Émetteur : Serge Plante	Approbateur : Pascal Hamelin	Date : 2011-11-09
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Directeur général	N° document : RH-10
Page 3 sur 9		

- L'employeur ne divulguera à quiconque les noms des personnes impliquées dans une situation de harcèlement à moins que ces renseignements ne soient nécessaires à la conduite d'une enquête ou à l'imposition de mesures disciplinaires;
- L'employeur s'engage à prendre des mesures disciplinaires contre l'auteur du harcèlement ou contre l'auteur de la plainte malveillante ou de mauvaise foi, ces mesures pouvant aller jusqu'au congédiement.

5.2 RESPONSABILITÉS DES GESTIONNAIRES

- Chaque gestionnaire s'engage à tout mettre en œuvre pour offrir dans son unité de travail un environnement de travail sain, respectueux des droits de chacun et exempt de toute forme de harcèlement;
- Chaque gestionnaire s'engage à renseigner les employés de son unité de travail de l'existence de la présente politique;
- Chaque gestionnaire s'engage à intervenir rapidement pour mettre fin à toute forme de harcèlement au sein de son unité de travail;
- Chaque gestionnaire s'engage à inciter toute personne qu'il croit victime de harcèlement à déposer une plainte conformément à la présente politique;
- Chaque gestionnaire s'engage à informer le Surintendant des Ressources humaines ou son représentant, de toute situation de harcèlement au sein de son unité de travail, et ce, même si le ou les employés visés n'ont pas déposé de plainte;
- Chaque gestionnaire s'engage à traiter avec discrétion toute situation de harcèlement au sein de son unité de travail;
- Chaque gestionnaire s'engage à appliquer les mesures correctives, les mesures de réparation ou les sanctions qui auront été adoptées par le surintendant des Ressources humaines et le directeur général, en réponse au traitement d'une plainte.

5.3 RESPONSABILITÉS DES SALARIÉS À L'ÉGARD DU HARCÈLEMENT

- Tout salarié a l'obligation de traiter ses collègues de travail, ses supérieurs ou toute autre personne avec laquelle elle est en contact dans le cadre de son emploi d'une façon respectueuse, professionnelle et exempte de toute forme de harcèlement;
- Tout salarié qui se croit victime ou témoin de harcèlement doit faire connaître clairement sa désapprobation au présumé harceleur et lui demander de cesser immédiatement ce type de comportement inapproprié et offensant. Si la situation persiste ou s'il s'agit de violence, la victime ou le témoin a la responsabilité d'aviser son gestionnaire ou le directeur des Ressources humaines le cas échéant. Si malgré l'intervention du gestionnaire, la situation persiste à nouveau, la victime doit déposer une plainte, en suivant les règles de la présente politique;
- Le salarié qui a déposé une plainte, qui est mis en cause dans une

9Émetteur : Serge Plante	Approbateur : Pascal Hamelin	Date : 2011-11-09
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Directeur général	N° document : RH-10
Page 4 sur 9		

Le présent document est la responsabilité de Ressources Métanor Inc. Toute reproduction est interdite sans l'autorisation écrite de la direction de la compagnie.

plainte ou qui peut être un témoin dans le cadre d'une enquête a l'obligation de collaborer à l'enquête et de respecter le caractère confidentiel des informations qui sont échangées.

5.4 RESPONSABILITÉS DU SURINTENDANT DES RESSOURCES HUMAINES

- Le surintendant des Ressources humaines s'engage à orienter et informer le plaignant ou les témoins;
- Le surintendant des Ressources humaines s'engage à assurer la confidentialité de toute démarche, sauf dans la mesure où la divulgation de certains éléments est nécessaire pour les fins d'enquête ou l'application d'une mesure disciplinaire ou administrative;
- Le surintendant des Ressources humaines s'engage à agir de façon impartiale, diligente, professionnelle et confidentielle;
- Le surintendant des Ressources humaines s'engage à procéder à une analyse de la situation afin de bien cerner le type de problème rencontré;
- Le surintendant des Ressources humaines s'engage à offrir au plaignant un soutien dans la rédaction écrite de la plainte formelle;
- Le surintendant des Ressources humaines s'engage à fournir toute l'information pertinente au plaignant, particulièrement celle concernant le mode d'application de la politique, de même que sur le traitement qui sera accordé à une plainte formelle.

6. PROCÉDURE DE TRAITEMENT DES PLAINTES

• Principe de base

- Tous les renseignements relatifs à une plainte ainsi que l'identité des personnes impliquées sont traités confidentiellement par toutes les parties concernées, à moins que ces renseignements ne soient nécessaires au traitement de la plainte ou à l'imposition de mesures administratives ou disciplinaires;
- Aucune information n'est consignée au dossier personnel de la personne qui croit subir du harcèlement ou être victime de violence lorsque cette personne agit de bonne foi;
- Dans le cas de la personne accusée de harcèlement ou de violence, des informations ne sont consignées à son dossier que si la plainte est fondée;
- Dans le cas de la personne accusée de harcèlement ou de violence ainsi que la personne mise en cause est traitée avec impartialité;
- L'employeur a le pouvoir de procéder à une enquête sur une situation de harcèlement ou de violence, même si aucune plainte écrite n'est déposée;

9Émetteur : Serge Plante	Approbateur : Pascal Hamelin	Date : 2011-11-09
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Directeur général	N° document : RH-10
Page 5 sur 9		

- Toute conduite de harcèlement ou de violence est passible d'une sanction disciplinaire pouvant aller jusqu'au congédiement.

- **Dépôt de la plainte et mécanisme interne**

- La personne plaignante qui loge une plainte de harcèlement doit le faire par écrit auprès du surintendant des Ressources humaines ou de son représentant en utilisant le formulaire de plainte (voir l'annexe A). L'information doit être la plus précise et concise possible;
- La personne plaignante peut recevoir l'aide du surintendant des Ressources humaines pour rédiger la plainte;
- Dans les dix (10) jours suivants, le dépôt de la plainte, le surintendant des Ressources humaines, fait intervenir le comité d'enquête et de traitement des plaintes. Ce comité fait serment de confidentialité;
- Le comité a pour mandat de faire enquête, après s'être assuré que la plainte relève bien de sa compétence. Il rencontre les parties impliquées individuellement ainsi que les témoins potentiels, obtient des déclarations écrites desdites parties et témoins en présence afin d'établir un portrait précis de la situation conflictuelle;
- Durant le processus d'enquête, le surintendant des Ressources humaines peut, s'il le juge nécessaire, prendre toutes les mesures provisoires destinées à sauvegarder la sécurité et l'intégrité physique et psychologique des parties concernées;
- À la suite de son enquête, le comité rédige un rapport (annexe A) qui doit être acheminé au directeur général. Ce rapport contient les recommandations du comité des mesures à être prises, s'il y a lieu (exemples : lettre d'excuse, mesures disciplinaires tels avis écrit, suspension ou congédiement, etc.);
- Le rapport du comité doit être achevé au plus tard dans les six (6) semaines suivant le dépôt de la plainte à moins de circonstance exceptionnelle. Dans ce cas, le directeur général doit en être informé;
- La détermination de la sanction disciplinaire ne relève en aucun cas du comité, mais exclusivement du directeur général et du surintendant des Ressources humaines;
- Si les parties consentent à participer à un processus de médiation, le surintendant des Ressources humaines transmet le dossier à un médiateur dans les cinq (5) jours ouvrables suivant la réception des consentements (voir l'annexe C). Une copie du dossier de plainte est remise au médiateur.

- **La médiation**

Le processus de médiation est volontaire et peut être entrepris si la personne plaignante et la personne mise en cause consentent à y participer. Le médiateur dispose de trente (30) jours ouvrables pour

9Émetteur : Serge Plante	Approbateur : Pascal Hamelin	Date : 2011-11-09
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Directeur général	N° document : RH-10
Page 6 sur 9		

Le présent document est la responsabilité de Ressources Métanor Inc. Toute reproduction est interdite sans l'autorisation écrite de la direction de la compagnie.

aider les parties à trouver une solution mutuellement acceptable de la plainte. (Annexe B)

Le médiateur saisi d'un dossier selon les modalités suivantes :

- Le médiateur étudie le dossier de la plainte;
- Le médiateur rencontre les parties conjointement ou séparément suivant ce qu'il juge le plus approprié, afin de fixer les paramètres du processus de médiation et l'horaire des rencontres;
- Le médiateur rencontre les parties conjointement ou individuellement en vue de les aider à parvenir à une solution mutuellement acceptable de la plainte;
- Si les parties conviennent d'une solution mutuellement acceptable de la plainte et qu'aucune intervention de Ressources Métanor Inc. en tant qu'employeur ou de l'une ou l'autre des parties n'est nécessaire pour la mise en œuvre de la solution convenue, le médiateur rédige l'entente convenue et chacune des parties signe ladite entente;
- Le médiateur remet une copie de l'entente aux parties et au surintendant des Ressources humaines ou à son représentant. Celui-ci réunit le comité pour prendre connaissance du rapport;
- Si la solution convenue nécessite une intervention de Ressources Métanor Inc. en tant qu'employeur ou de l'une ou l'autre des parties, dans les trente (30) jours ouvrables de la réception du projet d'entente, le surintendant des Ressources humaines ou son représentant procède aux discussions et/ou négociations requises et informe le médiateur si l'entente peut ou non se concrétiser. Si la conclusion est possible, les parties concernées doivent intervenir à l'entente;
- Lorsque le processus de médiation ne permet pas de régler le dossier de plainte ou s'il est impossible de concrétiser l'entente, le médiateur ferme son dossier et en avise la personne responsable du traitement des plaintes;
- Le médiateur remet son rapport au surintendant des Ressources humaines ou à son représentant.

7. MESURES DISCIPLINAIRES

Toute personne qui a adopté un comportement constituant du harcèlement en contravention de la présente politique se verra soumise à une mesure disciplinaire. La mesure disciplinaire imposée sera déterminée, notamment, en fonction de la nature, des circonstances et de la gravité des incidents reprochés.

Généralement, une seconde plainte fondée contre un même employé entraînera une sanction disciplinaire très sévère pouvant aller jusqu'au congédiement.

9Émetteur : Serge Plante	Approbateur : Pascal Hamelin	Date : 2011-11-09
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Directeur général	N° document : RH-10
Page 7 sur 9		

La personne qui a déposé une plainte jugée malveillante ou de mauvaise foi peut également se voir imposer des sanctions disciplinaires.

Toute personne qui exerce des représailles à l'endroit d'une personne qui a déposé une plainte, qui a été interrogée dans le cadre d'une enquête, ou qui a été mise en cause dans le cadre d'une plainte peut se voir imposer des sanctions.

Les sanctions imposées peuvent prendre différentes formes. Il peut s'agir, notamment, mais de façon non limitative, d'une mutation, d'une rétrogradation, d'un avertissement, d'une suspension, d'un congédiement, d'une recommandation de thérapie ou de formation ou toute autre sanction jugée raisonnable dans les circonstances.

8. RÉVISION

La présente politique sera révisée tous les deux (2) ans.

9. INTERPRÉTATION

Dans la rédaction de la présente politique, l'utilisation du genre masculin inclut le genre féminin et l'utilisation du genre féminin inclut le genre masculin.

Pascal Hamelin
Vice-Président, Directeur général

Date

9Émetteur : Serge Plante	Approbateur : Pascal Hamelin	Date : 2011-11-09
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Directeur général	N° document : RH-10
Page 8 sur 9		

Le présent document est la responsabilité de Ressources Métanor Inc. Toute reproduction est interdite sans l'autorisation écrite de la direction de la compagnie.

ACCUSÉ DE RÉCEPTION

Tout le personnel de l'Entreprise et ses sous-traitants doivent accuser réception de la présente politique et déclarer bien en saisir la portée.

Je _____
(en lettres moulées)
accuse réception de la politique pour contrer la violence et le harcèlement en milieu de travail en vigueur dans l'Entreprise. Je déclare, par la présente, avoir lu cette politique et avoir bien compris son contenu. Je me déclare en accord avec les principes énoncés et je suis conscient (e) que toute contravention à cette politique peut entraîner des mesures administratives ou disciplinaires pouvant aller jusqu'au congédiement.

Signé à _____ le _____
(ville) (date)

Par : _____
(signature)

9Émetteur : Serge Plante	Approbateur : Pascal Hamelin	Date : 2011-11-09
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Directeur général	N° document : RH-10
		Page 9 sur 9

Le présent document est la responsabilité de Ressources Métanor Inc. Toute reproduction est interdite sans l'autorisation écrite de la direction de la compagnie.

ANNEXE Q51

RAPPORT D'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DE CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE



RAPPORT D'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DE CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE

**RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES DU COMEX
ÉTUDE DES IMPACTS – PROJET DE TRAITEMENT DU MINÉRAI AURIFÈRE DES PROJETS BARRY ET
MOROY À L'USINE DE LA MINE BACHELOR ET AUGMENTATION DU TAUX D'USINAGE**

ENV0266-1502-01



No de référence GCM : 20-0696-0266
No de référence COMEX : 3214-14-027

Préparé par :

Valérie Fortin, ing., No OIQ : 5016764
GCM Consultants

Vérifié par :

Marie-Claude Dion St-Pierre, ing., M.Sc.A, No OIQ : 140947
GCM Consultants

Révision
01

Émission
FINALE

Date
2020.10.21

ÉQUIPE DE RÉALISATION – GCM CONSULTANTS

Marie-Claude Dion St-Pierre, ing., M.Sc.A	Directrice Environnement, révision
Valérie Fortin, ing.	Chargée de projet, rédaction
Émilie Bélanger	Collaboratrice
Laurie-Anne Jean, CPI	Collaboratrice
Josée Zalewski, secrétaire de projets	Édition

ÉQUIPE DE RÉALISATION – RESSOURCES BONTERRA

Pascal Hamelin, ing.	CEO Intérim
Steve Gaudreault	Surintendant environnement

TABLE DES MATIÈRES

1.0	MISE EN CONTEXTE.....	3
2.0	CARACTÉRISATION DU MINERAI.....	3
3.0	CARACTÉRISATION DES STÉRILES.....	10
4.0	CARACTÉRISATION DES RÉSIDUS	17
5.0	CONCLUSION.....	28
6.0	RÉFÉRENCES.....	35

TABLEAUX

Tableau 1 : Analyse statistique des données de PGA du minerai Bachelor.....	4
Tableau 2 : Analyse statistique des données de PGA du minerai Moroy	6
Tableau 3 : Analyse statistique des données de PGA du minerai Barry	8
Tableau 4 : Analyse statistique des données de PGA des stériles Bachelor	11
Tableau 5 : Analyse statistique des données de PGA des stériles Moroy	13
Tableau 6 : Analyse statistique des données de PGA des stériles Barry.....	15
Tableau 7 : Analyse statistique des données de PGA des résidus échantillonnés en 2016.....	19
Tableau 8 : Sommaire de composition chimique pour les échantillons de résidus prélevés au PARB en 2016	20
Tableau 9 : Analyse statistique des données de PGA des résidus échantillonnés au parc en 2018.....	21
Tableau 10 : Analyse statistique des données de PGA des résidus échantillonnés en 2019.....	24
Tableau 11 : Analyse statistique des données de PGA des résidus échantillonnés en bout de tuyau en 2018	27
Tableau 12 : Conclusion des essais de détermination du PGA réalisés sur le minerai	28
Tableau 13 : Conclusion des analyses de composition chimique réalisées sur le minerai	29
Tableau 14 : Conclusion des essais de lixiviation réalisés sur le minerai.....	29
Tableau 15 : Conclusion des essais de détermination du PGA réalisés sur les stériles	31
Tableau 16 : Conclusions des analyses de composition chimique réalisées sur les stériles.....	31
Tableau 17 : Conclusions des essais de lixiviation réalisés sur les stériles	32
Tableau 18 : Conclusion des essais de détermination du PGA réalisés sur les résidus	33
Tableau 19 : Conclusion des essais de lixiviation réalisés sur les résidus.....	34

ANNEXES

ANNEXE 1A.	Rapport de caractérisation géochimique : traduction non officielle (Wood, 2019)
ANNEXE 1B.	Addendum : rapport de caractérisation géochimique du projet de la mine Bachelor Wood, 2019b)
ANNEXE 2.	Avis technique sur le potentiel acidogène des stériles, du minerai et des résidus miniers. (Lamont, 2017)
ANNEXE 3.	Rapport final – Essai cinétique sur les résidus de concentrateur de la mine Bachelor (URSTM, 2019)
ANNEXE 4.	Tableau résultats de la détermination du PGA des échantillons de résidus secs issus d'une investigation technique menée par BBA en 2019

1.0 MISE EN CONTEXTE

Une étude des impacts pour l'augmentation du taux d'usinage et le traitement de minerai des gîtes Barry et Moroy au site Bachelor a été déposée au Comité d'examen des répercussions sur l'environnement et le milieu social (COMEX) à l'automne 2019. Suite à l'analyse du dossier, le COMEX a transmis une série de questions et commentaires à Ressources Bonterra inc. (Bonterra) en mai 2020.

Les questions QC-51 et QC-71 indiquent que le promoteur devra considérer les futurs résidus miniers produits acidogènes selon la Directive 019 (D019) ce qui implique que le promoteur devra présenter un concept de restauration qui tient compte du potentiel de génération d'acidité des résidus.

Bonterra considère qu'il n'est pas requis à ce stade-ci de considérer l'ensemble des résidus du parc à résidus comme étant potentiellement générateur acide (PGA). Bonterra a mandaté GCM afin de clarifier les résultats de la caractérisation géochimique présentés dans l'étude des impacts. De plus, le ministère de l'Environnement et des de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) a publié en juin 2020, un *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai (ci-après Guide de caractérisation)*. Ainsi, le présent rapport vise à comparer et à réinterpréter les résultats de la caractérisation géochimique réalisée par Wood (Wood, 2019) au *Guide de caractérisation*.

2.0 CARACTÉRISATION DU MINERAI

Les sections suivantes résument brièvement les résultats de Wood (2019) obtenus suite à l'analyse de détermination du potentiel de génération d'acide (PGA), de détermination de la composition chimique et de lixiviation effectuées sur le minerai des trois gisements. Un sommaire des caractérisations du minerai est présenté dans la section 5.0, Conclusion.

2.1 **Bachelor**

2.1.1 Essais de détermination du potentiel de génération d'acide

À travers les années, près d'une centaine d'échantillons de minerai en provenance de différentes zones minéralisées de la mine souterraine Bachelor, tel que les zones A (14 échantillons), B (23 échantillons), H (13 échantillons) et principale (43 échantillons) ont été recueillis par Métanor¹. Respectivement 66 % et 57 % des échantillons sont considérés comme PGA selon la D019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012) et selon les critères utilisés par Wood (2019). Il est à noter que les critères utilisés par Wood (2019) s'appuient sur le *Guide de caractérisation du MELCC (2020)* qui considère les échantillons avec un rapport PN/PA (RPN) inférieur à 2 comme étant PGA. Par contre, les critères du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier (NEDEM) classifient les échantillons ayant un RPN entre 2 et 1 comme incertains. Le Tableau 1 présente l'analyse statistique des données de potentiel générateur acide (PGA) du minerai issu de la mine Bachelor au fil des ans.

¹ Il est à noter que le 25 septembre 2018, Ressources Bonterra inc. (Bonterra) a acquis 100 % des actions la filiale Ressources Métanor Inc. (Métanor).

Tableau 1 : Analyse statistique des données de PGA du minerai Bachelor

Échantillon	pH de la pâte	PN	Carb PN (Tot C)	Carb PN (CO ₂)	PA	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Lixiviables à l'acide	Sulfure-S	Total Carbone	Carbonate (CO ₂)	TIC	Classification		
	Unités	(kg CaCO ₃ /t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	D019	Wood, 2019*	NEDEM
Décompte	77	99	77	25	99	99	99	99	97	97	77	25	51			
Minimum	8	18,2	23,2	18,7	1,44	-150	0,2	0,05	0	0,07	0,28	0,82	0,19			
25 ^e percentile	8,7	55,6	58,4	45,3	30	-4,25	0,93	1,04	0,02	1,02	0,7	1,99	0,59			
Médiane	9	88,1	92,6	66,9	58,5	30	1,51	1,93	0,03	1,92	1,11	2,94	0,92			
Moyenne		96,3	108	78,3	63,2	33,1	1,52	2,09	0,07	2,06	1,3	3,44	1,02			
75 ^e percentile	9,2	130	136	94,6	85,6	71,7	3,7	2,91	0,09	2,74	1,63	4,16	1,28			
Maximum	9,7	239	274	255	229	204	136	7,34	0,49	7,33	3,29	11,2	2,62			
% d'échantillons ayant un PNN > 20 kg CaCO ₃ /t						62 %										
% d'échantillons PGA (l'ensemble du gisement Bachelor)													66 %	57 %	26%	

*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons avec un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : Wood, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

PNN = Net PN = PN – PA

SO₄-S = HCl-sulfate lixiviable

Carbonate = Carbonate de carbone en tant que CO₂

TIC = Total Carbone Inorganique (sous forme de C)

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009

2.1.2 Détermination de la composition chimique

Le contenu élémentaire de quarante-six échantillons du minerai Bachelor a été comparé aux critères génériques pour les sols du *Guide d'intervention Protection de sols et réhabilitation des terrains contaminés* du MELCC (ci-après *Guide d'intervention*). Les substances qui dépassent les critères génériques A du Guide d'intervention sont considérées comme des éléments d'intérêt dont le potentiel de lixiviation doit être évalué.

La majorité des échantillons (93 %) présentaient des concentrations en argent (Ag) supérieures aux critères A du Guide d'intervention et 48 % des échantillons présentaient une concentration en chrome (Cr) supérieure à ce même critère. Entre 17 % et 30 % des échantillons présentaient des concentrations en baryum (Ba), cadmium (Cd), cuivre (Cu) et molybdène (Mo) supérieures aux critères A du Guide d'intervention et finalement de 1 % à 7 % des échantillons présentaient une concentration en arsenic (As), cobalt (Co), manganèse (Mn), nickel (Ni) et zinc (Zn) supérieure au seuil A.

Il est à noter qu'un échantillon a dépassé le critère C en Mo et que certains échantillons ont aussi dépassé les critères B pour les éléments suivants : Cr, Cu, Mn, Mo et Ni.

2.1.3 Essais de lixiviation

Soixante-cinq échantillons de minerai de Bachelor ont été soumis à l'essai SPLP. Aucun lixiviat ne dépassait les concentrations du tableau 1 de la D019. Les résultats des essais de lixiviation SPLP indiquent que la plupart des échantillons dépassaient le critère de l'eau de consommation en aluminium (Al). Des dépassements des critères en eau de consommation ont aussi été observés pour le sélénium (Se), l'As, le Ba et le Mn. Des échantillons soumis à l'essai SPLP, respectivement 18 %, 8 %, 6 % et 5 % dépassent les critères de résurgence dans l'eau de surface du *Guide d'intervention en Zn, Ag, Cu et Ba*.

Aucun résultat d'essais de lixiviation CTEU-9 et TCLP sur le minerai n'est disponible.

2.2 Moroy

2.2.1 Essais de détermination du potentiel de génération d'acide

Entre 2016 et 2018, 33 échantillons de minerai ont été récoltés. Vingt-sept (27 %) des échantillons de minerai de Moroy étaient considérés comme PGA selon les critères utilisés par Wood (2019) comparativement à 58 % considérés comme PGA selon la D019. Il est à noter que les critères utilisés par Wood (2019) s'appuient sur le *Guide de caractérisation* (MELCC, 2020) qui considère les échantillons avec un rapport PN/PA (RPN) inférieur à 2 comme étant PGA. Par contre, les critères du NEDEM classifient les échantillons ayant un RPN entre 2 et 1 comme incertains. Le Tableau 2 présente l'analyse statistique de données de potentiel générateur acide du minerai issues de la mine Moroy.

Tableau 2 : Analyse statistique des données de PGA du minerai Moroy

Échantillon	pH de la pâte	PN	Carb PN (Tot C)	PA	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Lixiviables à l'acide	Sulfure-S	Total Carbone	TIC	Classification		
	Unités	(kg CaCO3/t)				ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	D019	Wood, 2019*	NEDEM
Décompte	10	33	28	33	33	33	33	33	33	28	28			
Minimum	8,3	55,6	45,4	4,11	-49,2	0,77	0,13	0,01	0,12	0,55	0,55			
25 ^e percentile	8,8	94,2	76,6	25,5	51,6	1,93	0,82	0,01	0,8	0,92	0,92			
Médiane	8,9	122	104	41,4	69,7	2,95	1,33	0,02	1,16	1,25	1,25			
Moyenne	8,9	124	102	47,3	78,2	3,7	1,5	0,1	1,5	1,2	1,2			
75 ^e percentile	9,2	147	119	63,7	111	3,67	2,04	0,03	2,03	1,43	1,43			
Maximum	9,3	211	192	210	180	25,1	6,73	0,47	6,72	2,3	2,3			
% d'échantillons ayant un PNN > 20 kg CaCO3/t					97 %									
% d'échantillons PGA (l'ensemble du gisement Bachelor)											58 %	27 %	3%	

*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons ayant un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : Wood, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

PNN = Net PN = PN – PA

SO4-S = HCl-sulfate lixiviable

Carbonate = Carbonate de carbone en tant que CO₂

TIC = Total Carbone Inorganique (sous forme de C)

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009

2.2.2 Détermination de la composition chimique

Le contenu élémentaire de vingt-deux échantillons du minerai Moroy a été comparé aux critères génériques pour les sols du *Guide d'intervention* du MELCC. Les substances qui dépassent les critères génériques A du *Guide d'intervention* sont considérées comme des éléments d'intérêt dont le potentiel de lixiviation doit être évalué.

Tous les échantillons (100 %) présentaient des concentrations en Ag supérieures aux critères A du *Guide d'intervention* et respectivement 82 %, 80 %, 41 %, 36 % des échantillons présentaient des concentrations en Mo, Ni, Cu et Co supérieures aux critères A. De plus, respectivement 18 %, 18 % et 5 % des échantillons en Cd, Mn et As dépassaient le seuil A.

Il est à noter qu'un échantillon a dépassé le critère C en Mo et que certains échantillons ont aussi dépassé les critères B pour les éléments suivants : Cu, Mn, Mo et Ni.

2.2.3 Essais de lixiviation

Vingt-trois, vingt-deux et dix-sept échantillons de minerai Moroy ont respectivement été soumis aux essais de lixiviation CTEU-9, SPLP et TCLP. Pour les trois essais (CTEU-09, SPLP et TCLP), aucun paramètre n'a dépassé les critères du tableau 1 de la D019.

Les résultats des essais de lixiviation CTEU-9 montrent que 70 % des échantillons ont dépassé les critères de l'eau de consommation du *Guide d'intervention* en fluorure (F) et en Al et respectivement 35 % et 17 % des échantillons ont dépassé ce même critère pour le Mo et le Mn. Dans 9 % des échantillons soumis au CTEU-9, le F dépassait également les critères de résurgence dans l'eau de surface (RES) du *Guide d'intervention*.

Les résultats des essais de lixiviation SPLP indiquent que la plupart des échantillons dépassaient les critères de l'eau de consommation en Al. Cependant aucun dépassement des critères de RES du *Guide d'intervention* n'a été observé.

Tous les échantillons soumis à l'essai TCLP présentaient des concentrations dépassant les critères de RES et les critères d'eau de consommation en Mn du *Guide d'intervention*. Les concentrations en Al dépassaient dans 76 % des échantillons le critère d'eau de consommation et quelques échantillons présentaient des concentrations au-dessus de ce même critère en Cr (6 %), F (12 %), plomb (Pb) (18 %), Se (18 %) et en uranium (U) (6 %). Les concentrations en F (6 %) et Pb (6 %) dépassaient également les critères de RES dans chacun des échantillons soumis à l'essai TCLP (Wood, 2019).

2.3 Barry

2.3.1 Essais de détermination du potentiel de génération d'acide

Depuis 2008, Métanor a recueilli un total de 103 échantillons de minerai au gîte Barry. Selon les résultats obtenus, 17 % des échantillons sont considérés comme PGA selon les critères de la D019 et 6 % selon les critères utilisés par Wood (2019). Notons que les critères utilisés par Wood (2019) s'appuient sur le *Guide de caractérisation* (MELCC, 2020) qui considère les échantillons avec un rapport PN/PA (RPN) inférieur à 2 comme étant PGA. Par contre, les critères NEDEM classifient les échantillons ayant un RPN entre 2 et 1 comme incertains. Le Tableau 3 présente l'analyse statistique de données de potentiel générateur acide du minerai issues de la mine Barry.

Tableau 3 : Analyse statistique des données de PGA du minerai Barry

Échantillon	pH de la pâte	PN	Carb PN (Tot C)	PA	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Lixiviables à l'acide	Sulfure-S	Total Carbone	Classification		
	Unités	(kg CaCO ₃ /t)				ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	D019	Wood, 2019*	NEDEM
Décompte	60	103	100	103	103	103	103	100	100	100			
Minimum	8,4	35,1	32,9	2,31	-8,34	0,9	0,07	0	0,07	0,4			
25 ^e percentile	8,8	109	112	14,6	76	3,55	0,51	0,01	0,46	1,35			
Médiane	9	165	155	29,5	122	0,31	0,98	0,02	0,94	1,86			
Moyenne	8,9	158	155	33,3	124	4,74	1,12	0,05	1,07	1,85			
75 ^e percentile	9,2	197	196	49,5	165	8,73	1,6	0,08	1,6	2,35			
Maximum	9,8	348	359	107	298	71,8	3,45	0,33	3,43	4,31			
% d'échantillons ayant un PNN > 20 kg CaCO ₃ /t					99 %								
% d'échantillons PGA (l'ensemble du gisement Barry)										17 %	6 %	1 %	

*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons ayant un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : Wood, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

PNN = Net PN = PN – PA

SO₄-S = HCl-sulfate lixiviable

Carbonate = Carbonate de carbone en tant que CO₂

TCl = Total Carbone Inorganique (sous forme de C)

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009

2.3.2 Détermination de la composition chimique

Le contenu élémentaire de cent-un (101) échantillons du minerai Barry a été comparé aux critères génériques pour les sols du *Guide d'intervention* du MELCC. Les substances qui dépassent les critères génériques A du *Guide d'intervention* sont considérées comme des éléments d'intérêt dont le potentiel de lixiviation doit être évalué.

Entre 40 % et 75 % des échantillons ont dépassé les critères génériques A pour le Ba, Mo, Ag, Mn, Cu et Co. De plus, entre 10 % et 16 % des échantillons de Zn, Cr, et Ni présentaient des concentrations supérieures aux critères A. Finalement, entre 1 % et 5 % des échantillons de Se, Cd, As et Pb dépassaient le seuil A.

Un échantillon a dépassé le critère C en Mo et un ou plusieurs échantillons ont aussi dépassé les critères B pour les éléments suivants : Ba, Co, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb et Zn.

2.3.3 Essais de lixiviation

Quatre-vingt-dix-neuf échantillons de minerai de Barry ont été soumis à l'essai SPLP. Aucun lixiviat ne dépassait les concentrations du Tableau 1 de la D019. Les résultats des essais de lixiviation SPLP indiquent que la plupart des échantillons dépassaient le critère de l'eau de consommation du *Guide d'intervention* en Al. Respectivement, 4 % et 1 % des échantillons présentaient des concentrations en As et en Mn dépassant les critères en eau de consommation. Aucun échantillon n'a affiché une concentration au-dessus de RES du *Guide d'intervention*.

Aucun résultat d'essais de lixiviation CTEU-9 et TCLP sur le minerai n'est disponible.

3.0 CARACTÉRISATION DES STÉRILES

Les sections suivantes résument brièvement les résultats de Wood (2019) obtenus des analyses de détermination du potentiel de génération d'acide et de lixiviation effectuées sur les stériles des trois gisements. Un sommaire des caractérisations des stériles est présenté dans la conclusion de ce rapport.

3.1 Bachelor

3.1.1 Essais de détermination du potentiel de génération d'acide

Au total, 25 échantillons de stériles ont été recueillis entre 1997 et 2018 de la mine Bachelor. Les analyses de détermination du potentiel de génération d'acide réalisées sur ces échantillons démontrent que respectivement 28 % et 20 % des échantillons de stériles sont considérés PGA selon les critères de la D019 et selon les critères utilisés par Wood (2019). Il est à noter que les critères utilisés par Wood (2019) s'appuient sur le Guide de caractérisation (MELCC, 2020) qui considère les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) inférieur à 2 comme étant PGA. Par contre, les critères du NEDEM classifient les échantillons ayant un RPN entre 2 et 1 comme incertains. Environ la moitié des échantillons (48 %) présentaient des valeurs de PNN qui étaient supérieures à 20 kg CaCO₃/t. Les échantillons présentaient une valeur de S total entre 0,06 % et 4,3 %. Le Tableau 4 présente l'analyse statistique des données de potentiel de génération d'acide des stériles issus de la mine Bachelor. Il est à noter que la faible portion d'échantillons PGA ne semble pas être associée à une zone particulière de la mine Bachelor.

Tableau 4 : Analyse statistique des données de PGA des stériles Bachelor

Échantillon	pH de la pâte	PN	Carb PN (Tot C)	PA	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Lixiviables à l'acide SO ₄ -S	Sulfure-S	Total Carbone	Carbone inorganique	Classification		
	Unités	(kg CaCO ₃ /t)				ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	D019	Wood, 2019*	NEDEM
Décompte	17	25	18	25	25	25	25	23	23	18	17			
Minimum	8,6	8,4	5	0,65	5	1,07	0,06	0,003	0,02	0,06	8,6			
25 ^e percentile	8,9	15,9	10,6	3,2	10,9	2,31	0,14	0,01	0,1	0,13	8,9			
Médiane	9	28,3	21,7	4,18	20	6,77	0,17	0,03	0,13	0,26	9			
Moyenne	9	50,2	49,2	22	28,2	2,28	0,74	0,04	0,63	0,59	9			
75 ^e percentile	9,4	86,6	86,7	12,5	38,7	7,94	0,41	0,05	0,29	1,04	9,4			
Maximum	9,6	163	178	133	84,1	34,6	4,27	0,11	4,24	2,14	9,6			
% PNN > 20 kg CaCO ₃ /t					48 %									
% d'échantillons PGA (B, H, Main)											28 %	20 %	0 %	

*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons ayant un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : Wood, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

PNN = Net PN = PN – PA

SO₄-S = HCl-sulfate lixiviable

Carbonate = Carbonate de carbone en tant que CO₂

TCI = Total Carbone Inorganique (sous forme de C)

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009

3.1.2 Détermination de la composition chimique

Le contenu élémentaire de 23 échantillons des stériles Bachelor a été comparé aux critères génériques pour les sols du *Guide d'intervention* du MELCC. Les substances qui dépassent les critères génériques A du *Guide d'intervention* sont considérées comme des éléments d'intérêt dont le potentiel de lixiviation doit être évalué.

La proportion d'échantillons dépassant les critères A du Guide d'intervention est de :

- 30 % à 43 % pour les éléments : Cr, Ba, Mo et Ag
- 9 % à 22 % pour les éléments : le Ni, Co et Cu
- 4 % à 5 % pour les éléments : le Mn, Cd et Zn

Aucun échantillon ne présentait des concentrations supérieures aux critères C pour un élément et seul un nombre restreint d'échantillons présentaient des concentrations supérieures aux critères B en Mn (un échantillon) et Mo (six échantillons).

3.1.3 Essais de lixiviation

Dix-sept échantillons de stériles de la mine Bachelor ont été analysés pour vérifier leur potentiel de lixiviation à l'aide d'essais SPLP. Les résultats ne montrent aucun dépassement aux critères du tableau 1 de la D019. Tous les échantillons montrent une concentration en Al plus élevée que le critère de l'eau de consommation du *Guide d'intervention* et quatre des échantillons présentaient aussi une concentration en As, Ba et Mn supérieure aux critères de l'eau de consommation. Respectivement, cinq (29 %) et quatre (24 %) échantillons présentaient une concentration plus élevée que les critères de RES du *guide d'intervention* en Ba et Zn.

Aucun résultat d'essais de lixiviation CTEU-9 et TCLP sur le minerai n'est disponible.

3.2 Moroy

3.2.1 Essais de détermination du potentiel de génération d'acide

Entre 2016 et 2018, vingt-cinq échantillons du gîte Moroy ont été analysés, pour ainsi mieux définir la géochimie des stériles générés. Respectivement, 16 % et 32 % des échantillons de stériles analysés sont considérés comme PGA d'après les critères de la D019 et d'après les critères utilisés par Wood (2019). Notons que les critères utilisés par Wood (2019) s'appuient sur le *Guide de caractérisation* (MELCC, 2020) qui considère les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) inférieur à 2 comme étant PGA. Par contre, les critères du NEDEM classifient les échantillons ayant un RPN entre 2 et 1 comme incertains. Les concentrations en S sous forme de sulfate se situaient entre 0,01 % et 0,5 %. Dix-neuf des vingt-cinq échantillons (76 %) affichaient des valeurs de PNN de plus de 20 kg CaCo₃/t. Le Tableau 5 présente l'analyse statistique des données du potentiel de génération d'acide des stériles issus de la mine Moroy.

Tableau 5 : Analyse statistique des données de PGA des stériles Moroy

Échantillon	pH de la pâte	PN	Carb PN (Tot C)	PA	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Lixiviables à l'acide SO4-S	Sulfure-S	Total Carbone	Carbone inorganique	Classification		
	Unités	(kg CaCO3/t)				ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	D019	Wood, 2019*	NEDEM
Décompte	5	25	20	25	25	25	25	25	25	20	20			
Minimum	9,2	12,4	4,2	2,99	7,46	0,55	0,1	< 0,01	0,05	0,05	0,01			
25 ^e percentile	9,2	29	20	5,52	21,3	1,89	0,18	0,02	0,13	0,24	0,24			
Médiane	9,2	51	40	8,53	40,2	5,98	0,27	0,03	0,2	0,48	0,48			
Moyenne	9,3	55,2	39,3	13,5	43,9	4,1	0,4	0,1	0,4	0,5	0,5			
75 ^e percentile	9,3	79,4	54,7	14,4	63,1	6	0,48	0,09	0,34	0,66	0,66			
Maximum	9,7	115	84	48,4		10,7	1,57	0,51	1,55	1,01	1,01			
% PNN > 20 kg CaCO3/t					76 %									
% d'échantillons PGA (Moroy)											16 %	32 %	12 %	

*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons avec un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : Wood, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

PNN = Net PN = PN – PA

SO4-S = HCl-sulfate lixiviable

Carbonate = Carbonate de carbone en tant que CO₂

TCl = Total Carbone Inorganique (sous forme de C)

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009

3.2.2 Détermination de la composition chimique

Le contenu élémentaire de dix-huit échantillons de stériles Moroy a été comparé aux critères génériques pour les sols du *Guide d'intervention* du MELCC. Les substances qui dépassent les critères génériques A du *Guide d'intervention* sont considérées comme des éléments d'intérêt dont le potentiel de lixiviation doit être évalué.

La proportion d'échantillons dépassant les critères A du Guide d'intervention est de :

- 39 % à 72 % pour le Co, Ni, Mo et Ag
- 17 % à 22 % pour le Zn, Cr, Cd et Mn

Deux échantillons présentaient une concentration en Mo supérieure aux critères C. Certains échantillons ont aussi dépassé les critères B pour les éléments suivants : Cu, Mn, Mo et Ni.

3.2.3 Essais de lixiviation

Vingt, dix-huit et treize échantillons de stériles Moroy ont respectivement été soumis aux essais de lixiviation CTEU-9, SPLP et TCLP. Pour les trois types d'essais (CTEU-09, SPLP et TCLP), aucun paramètre n'a dépassé les critères du tableau 1 de la D019 (Wood, 2019).

Les résultats des essais de lixiviation CTEU-9 montrent que respectivement 95 %, 75 %, 45 % et 5 % des échantillons ont dépassé les critères de l'eau de consommation du *Guide d'intervention* en Al, F, Mo et Mn. Dans respectivement 20 % et 1 % des échantillons soumis au CTEU-9, le F et le Cu dépassaient également les critères de RES du *Guide d'intervention*.

Les résultats des essais de lixiviation SPLP indiquent que l'ensemble des échantillons dépassaient les critères de l'eau de consommation en Al. Cependant aucun dépassement des critères de RES n'a été observé.

La quasi-totalité des échantillons soumis à l'essai TCLP présentaient des concentrations dépassant les critères d'eau de consommation en Al (92 %) et Mn (100 %). Trois échantillons (23 %) présentaient également une concentration en F supérieure au critère d'eau de consommation. La plupart (92 %) des échantillons présentaient une concentration en Mn supérieure aux critères de RES. Un échantillon (8 %) présentait également une concentration en Zn supérieure à ce même critère (Wood, 2019).

3.3 Barry

3.3.1 Essais de détermination du potentiel de génération d'acide

Entre 2008 et 2017, 95 échantillons du gîte Barry ont été recueillis et analysés. Selon les résultats, 6 % des échantillons de stériles analysés sont considérés comme PGA selon les critères de la D019 et 3 % en fonction des critères utilisés par Wood (2019). Notons que les critères utilisés par Wood (2019) s'appuient sur le *Guide de caractérisation* (MELCC, 2020) qui considère les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) inférieur à 2 comme étant PGA. Par contre, les critères du NEDEM classifient les échantillons ayant un RPN entre 2 et 1 comme incertains. Les concentrations en S total se situaient entre 0,05 % et 1,3 % (valeur médiane de 0,28 %). Les valeurs de PNN se situaient entre 1 kg CaCo3/t et 263 kg CaCo3/t, et 96 % des échantillons présentaient des valeurs de PNN de plus de 20 kg CaCo3/t. Le Tableau 6 présente l'analyse statistique des données de potentiel de génération d'acide des stériles issus de la mine Barry.

Tableau 6 : Analyse statistique des données de PGA des stériles Barry

Échantillon	pH de la pâte	PN	Carb PN (Tot C)	PA	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Lixiviables à l'acide SO4-S	Sulfure-S	Total Carbone	Classification		
	Unités	(kg CaCO3/t)				ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	D019	Wood, 2019*	NEDEM
Décompte	40	95	92	95	95	95	95	92	92	92			
Minimum	8,7	22,9	11,3	0,3	1	1,6	0,05	< 0,003	0,01	0,14			
25 ^e percentile	9	50,1	43,2	3,6	43,3	6,6	0,168	0,01	0,11	0,5175			
Médiane	9,4	76	68,7	7,4	66,8	10,3	0,28	0,05	0,23	0,82			
Moyenne	9,2	90,1	77,7	10,1	78,9	8,9	0,38	0,09	0,33	0,93			
75 ^e percentile	9,6	124	108	14,1	115	22,2	0,48	0,11	0,46	1,3			
Maximum	10	277	259	38,1		187	1,27	0,4	1,22	3,1			
% PNN > 20 kg CaCO3/t					96 %								
% d'échantillons PGA (Barry)										6 %	3 %	0 %	

*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons avec un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : Wood, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

PNN = Net PN = PN – PA

SO4-S = HCl-sulfate lixiviable

Carbonate = Carbonate de carbone en tant que CO₂

TCI = Total Carbone Inorganique (sous forme de C)

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009

3.3.2 Détermination de la composition chimique

Le contenu élémentaire de 94 échantillons de stériles Barry a été comparé aux critères génériques pour les sols du *Guide d'intervention* du MELCC. Les substances qui dépassent les critères génériques A du *Guide d'intervention* sont considérées comme des éléments d'intérêt dont le potentiel de lixiviation doit être évalué.

Entre 36 % et 64 % des échantillons ont dépassé les critères génériques A pour le Ba, Cu et Co. De plus, entre 22 % et 35 % des échantillons de Mo, Cr, Ni et Mn présentaient des concentrations supérieures aux critères A. Finalement, entre 2 % et 10 % des échantillons de Pb, Cd, Zn, As, mercure (Hg) et Ag dépassaient le seuil A.

Un nombre restreint d'échantillons présentaient une concentration supérieure aux critères C en Ag, As, Cu, Mn, Mo et Ni. Certains échantillons ont aussi dépassé les critères B pour les éléments suivants : Ba, Cd, Co, Cu, Mn, Mo et Ni.

3.3.3 Essais de lixiviation

Les résultats des essais SPLP de 40 échantillons recueillis en 2017 ont été compilés par Wood (2019). Les résultats indiquent qu'aucun échantillon ne présentait des concentrations supérieures aux critères du tableau 1 de la D019. Tous les échantillons présentaient une concentration en Al supérieure aux critères de l'eau de consommation, mais aucun dépassement des critères RES du *Guide d'intervention* n'a été observé.

Aucun résultat d'essais de lixiviation CTEU-9 et TCLP sur le minerai n'est disponible.

4.0 **CARACTÉRISATION DES RÉSIDUS**

4.1 **Essai de lixiviation (2007)**

En 2007, deux échantillons de résidus composites ont été recueillis dans le parc à résidus Bachelor (PARB) et soumis à des essais de potentiel de lixiviation (SPLP, CTEU-9 et TCLP).

Les résultats de l'essai SPLP ont montré qu'aucun paramètre ne dépasse les critères de la D019 et du *Guide d'intervention*.

Tous les résultats obtenus lors de l'essai CTEU-9, se situent sous les critères du tableau 1 de la D019. Des concentrations supérieures aux critères d'eau de consommation ont été notées en Mo et F.

Quant à l'essai TCLP, les résultats ont démontré des concentrations en F, Al, Ba, Cu, Mn, Ni et Zn qui dépassaient les critères en eau de consommation et/ou de résurgence dans l'eau de surface.

4.2 **Caractérisation du PARB (2016)**

En 2016, dans le cadre du processus d'autorisations pour la mise en place de l'empilement de résidus sec, Métanor a procédé à une caractérisation géochimique des résidus dans le PARB. Le PARB comprend trois cellules dans lesquelles sont entreposés les résidus miniers issus du traitement de minerai en provenance du gisement Bachelor depuis les années 1980 et en provenance du gisement Barry depuis 2007. Afin d'obtenir une bonne distribution spatiale à l'intérieur des trois cellules de résidus miniers, un total de neuf forages a été réalisé et quinze échantillons ont été récoltés dans le but d'évaluer leur potentiel de génération d'acide. Il est à noter que les résidus miniers ont été échantillonnés à une profondeur située entre 1,2 m et 6,1 m sous la surface.

Les résultats de cette caractérisation sont discutés dans l'avis technique sur le potentiel acidogène des stériles, du minerai et des résidus miniers qui a été réalisé par Lamont inc. (Lamont) en 2017. Cette étude (Lamont, 2017) consistait à traiter les informations disponibles afin de mieux comprendre l'impact lié à une hausse du potentiel de drainage minier acide dans certains échantillons au site de la mine Bachelor. Les résultats sont aussi discutés dans le rapport de caractérisation géochimique complété par Wood en 2019 (à l'annexe 1).

4.2.1 **Essais de détermination du PGA**

Les résultats démontrent que seuls deux échantillons avaient des concentrations en S total inférieures à 0,3 %. Six échantillons sur quinze (40 %) avaient un rapport PN/PA compris entre 2 et 3. Ces échantillons sont classés PGA selon les critères de la D019 puisque le rapport PN/PA de ces six échantillons est inférieur à 3 et est combiné à un pourcentage en S total supérieur à 0,3 %. Cependant, lorsque comparé aux critères de Price (2009)² les résidus caractérisés sont classés non potentiellement générateur d'acide (non-PGA) puisque tous les échantillons ont un rapport PN/PA supérieur à 2 et un potentiel net de neutralisation (PNN) supérieur à 20 kg CaCO₃ (Lamont, 2017).

De plus, Lamont (2017) note que dans le cas des résidus miniers entreposés au site de la mine Bachelor, le potentiel de neutralisation des résidus miniers est significatif pour contrer l'acidité libérée par l'oxydation de la pyrite dans les résidus miniers et considère qu'il est peu probable que les résidus en profondeur dans le parc à résidus produisent de l'acidité. Lamont (2017) mentionne que pour que les résidus miniers s'oxydent, il faut que l'oxygène puisse pénétrer.

² Price, W.A, 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials. MEND report 1.20.1, December 2009.

Or, à plus de 1,2 m de profondeur, alors que les résidus sont pratiquement saturés, l'oxydation par l'oxygène est à toutes fins pratiques négligeable (Lamont, 2017).

Le rapport de Lamont (2017) est joint à ANNEXE 3. Le tableau 7 ci-dessous montre l'analyse statistique des résultats de détermination du potentiel de génération d'acide issus de la caractérisation des résidus complétée en 2016. Selon le *Guide de caractérisation* (MELCC, 2020) l'ensemble des résidus miniers échantillonné en 2016 sont considérés comme étant non-PGA.

Tableau 7 : Analyse statistique des données de PGA des résidus échantillonnés en 2016

Échantillon	pH de la pâte	PN	Carb PN calculé (Tot C)*	PA	PA calculé**	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Lixiviables à l'acide SO4-S	Sulfure-S	Total Carbone	Classification		
	Unités	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	D019	Wood, 2019*	MELCC
Décompte	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			
Minimum	7,24	6,6	19,2	0,6	0,7	6,00	2,03	0,022	0,003	0,019	0,23			
25 ^e percentile	8,24	71,1	79,2	21,5	21,9	46,5	2,91	0,70	0,004	0,69	0,95			
Médiane	8,57	84,3	88,4	23,2	24,1	64,5	3,37	0,77	0,013	0,74	1,06			
Moyenne	8,03	83,6	88,0	22,4	23,1	61,1	5,19	0,74	0,033	0,72	1,05			
75 ^e percentile	8,83	102,0	109,3	25,9	26,7	79,7	5,02	0,85	0,026	0,83	1,31			
Maximum	9,09	135,0	128,4	40,7	40,9	112	20,1	1,31	0,270	1,30	1,54			
% PNN > 20 kg CaCO3/t						93 %								
% d'échantillons -PGA											40 %	0 %	0 %	

*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons ayant un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : Wood, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

*Carb PN calculé à partir de la teneur totale en carbone

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

** PA calculé à partir de la teneur totale en soufre

PNN = Net PN = Carb PN – PA (total S)

SO4-S = HCl-sulfate lixiviable

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009

MELCC = Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2020

4.2.2 Détermination de la composition chimique

La composition chimique des 15 échantillons récoltés lors de la caractérisation de 2016 a aussi été analysée et comparée aux critères génériques pour les sols du *Guide d'intervention* du MELCC, dans le rapport de compilation géochimique de Wood (2019). Les substances qui dépassent les critères génériques A du *Guide d'intervention* sont considérées comme des éléments d'intérêt dont le potentiel de lixiviation doit être évalué. Deux échantillons présentent des concentrations en Mn supérieures aux critères génériques B du *Guide d'intervention* (Wood, 2019). Dix des quinze échantillons présentaient une concentration en Mo supérieure aux critères A du *Guide d'intervention* (Wood, 2019). Tandis qu'un ou deux échantillons présentaient une concentration en Co, Cu, Mn, Hg et Pb supérieure aux critères A du *Guide d'intervention* (Wood, 2019). Le Tableau 8 montre le sommaire des résultats obtenus lors de l'analyse de composition chimique (Wood, 2019).

Tableau 8 : Sommaire de composition chimique pour les échantillons de résidus prélevés au PARB en 2016

	Co	Cu	Mn	Hg	Mo	Pb
Nombre d'échantillons de résidus à concentrations dépassant les critères A (n=15)	1	1	2	1	10	1

Source : Wood, 2019

4.3 Caractérisation du PARB (2018)

Puisqu'aucun essai de lixiviation n'a été réalisé sur les échantillons prélevés en 2016, dans le cadre d'un addenda au rapport de compilation géochimique réalisé par Wood en 2019 (Wood, 2019), sept échantillons de résidus miniers ont été prélevés à divers endroits dans le PARB pour représenter des résidus disposés dans le parc entre juin et octobre 2018 (Wood, 2019b). La composition chimique de ces sept échantillons a été analysée avant la réalisation d'essais de lixiviation TCLP, SPLP et CTEU-9 (Wood, 2019b).

4.3.1 Détermination du potentiel de génération d'acide

Les résultats démontrent que les concentrations en S total varient entre 0,71 % et 1,43 %. Un échantillon sur sept (14 %) avait un rapport PN/PA entre 2 et 3. Cet échantillon est classé comme étant PGA selon les critères de la D019, puisque le rapport PN/PA est inférieur à 3 et est combiné à un pourcentage en S total supérieur à 0,3 %. Cependant, lorsque comparé aux critères de Price (2009)³ et du MELCC (2020)) les résidus caractérisés sont classés non-PGA puisque tous les échantillons ont un rapport PN/PA supérieur à 2 et un potentiel net de neutralisation (PNN) supérieur à 20 kg CaCO₃.

Le Tableau 9 ci-dessous montre l'analyse statistique de données du potentiel de génération d'acide des résidus prélevés en 2018.

³ Price, W.A, 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials. MEND report 1.20.1, December 2009.

Tableau 9 : Analyse statistique des données de PGA des résidus échantillonnés au parc en 2018

Échantillon	PN	Carb PN calculé (Tot C)*	PA	PA calculé**	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Lixiviables à l'acide SO4-S	Sulfure-S	Total Carbone	Classification		
	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	Wood, 2019*	MELCC
Décompte	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
Minimum	91,2	85,1	19,6875	22,3	52,74	2,210616 93	0,712	0,019	0,63	1,02			
25 ^e percentile	92,7	85,9	21,7	23,2	66,4	3,29	0,74	0,037	0,69	1,03			
Médiane	95,2	88,4	26,6	28,7	69,8	4,06	0,92	0,047	0,85	1,06			
Moyenne	96,5	91,9	27,3	28,9	69,2	3,75	0,93	0,051	0,87	1,10			
75 ^e percentile	98,0	95,1	29,0	30,2	73,9	4,28	0,97	0,066	0,93	1,14			
Maximum	108,0	107,6	43,6	44,7	81	4,8	1,43	0,083	1,39	1,29			
% PNN > 20 kg CaCO3/t					100 %								
% d'échantillons PGA											14 %	0 %	0 %

*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons ayant un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : Wood, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

*Carb PN calculé à partir de la teneur totale en carbone

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

** PA calculé à partir de la teneur totale en soufre

PNN = Net PN = Carb PN – PA (total S)

SO4-S = HCl-sulfate lixiviable

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009

MELCC = Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2020

4.3.2 Détermination de la composition chimique

La concentration élémentaire des sept échantillons analysés est inférieure à tous les critères génériques A à l'exception de la concentration en Mo qui était supérieure aux critères A dans les sept échantillons et supérieur aux critères B dans deux échantillons.

4.3.3 Essais de lixiviation

Lixiviation à l'eau et CTEU-9

Les résultats des deux types d'essais de lixiviation à l'eau (sept échantillons) montrent des concentrations en Al et en Mn dans les lixiviats qui sont supérieures aux critères d'eau de consommation dans un échantillon ou plus. Trois échantillons soumis à l'essai CTEU-9 avaient aussi des concentrations de cyanures (CN) libres au-dessus du critère d'eau de consommation. Tous les échantillons de lixiviat avaient des concentrations de CN libres et totales supérieures aux critères de résurgences dans l'eau de surface (RES). Quatre échantillons avaient aussi des concentrations d'Ag supérieures aux critères RES.

SPLP

Les résultats des sept échantillons soumis à des essais de lixiviation SPLP montrent des concentrations de métaux inférieurs aux critères de l'eau souterraine à l'exception de l'Al, qui dépassait le critère d'eau de consommation dans tous les échantillons. Les concentrations de CN totales étaient aussi supérieures aux critères RES dans tous les échantillons et la concentration de CN libres était supérieure aux critères RES dans trois échantillons.

TCLP

Plusieurs échantillons soumis à l'essai TCLP avaient un lixiviat montrant des concentrations supérieures aux critères de RES en CN total (100 %), CN libres (86 %), F (86 %), Cu (43 %), Mn (100 %), et Zn (71 %).

Plusieurs échantillons soumis à l'essai TCLP avaient aussi un lixiviat montrant des concentrations supérieures aux critères d'eau de consommation en CN libre (14 %), F (100 %), Al (100 %), As (100 %), Mn (100 %), Pb (57 %), Se (100 %). Les concentrations de métaux dans le lixiviat TCLP sont inférieures aux concentrations du tableau 1 de la D019.

4.4 Essais cinétiques (2018)

En janvier 2018, Métanor a mandaté l'Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue (URSTM) afin de valider par un essai cinétique en colonne si les résidus frais issus de l'exploitation de la zone minéralisée ont un potentiel de génération d'acide. L'URSTM a également procédé à des essais statiques de prédiction du PGA sur un mélange de résidus frais avec les résidus de la cellule 2 du PARB.

Ainsi, un échantillon de résidus frais échantillonné à même la sortie du concentrateur et un échantillon de résidus de la cellule 2 échantillonné par forage sur l'ensemble de l'épaisseur de la cellule 2, représentant ainsi les résidus miniers accumulés depuis 1980, ont été transmis à l'URSTM. Un mélange a été créé représentant 17 % (massique) de résidus frais et 83 % (massique) de résidus de la cellule 2.

Ces deux échantillons ont été soumis à une analyse chimique par ICP-AES post digestion totale, à des essais statiques de détermination du PGA et à des essais cinétiques en colonne. Une analyse minéralogique semi-quantitative par diffraction des rayons X (DRX) a aussi été réalisée sur l'échantillon de résidus frais.

Les résultats des analyses chimiques ICP-AES et de la minéralogie semi-quantitative montrent que les matériaux sont principalement composés de silicates (albite, quartz, chlorite, muscovite) peu sulfureux (0,8 % S totale et seule la pyrite a été identifiée en DRX) et comportent de bonnes concentrations en carbonates (calcite, dolomite) (URSTM, 2019). Les tableaux de résultats complets sont présentés dans le rapport de l'URSTM joint à ANNEXE 4.

Les résultats des essais statiques de prédiction du PGA indiquent que les deux échantillons de résidus miniers sont non-PGA selon les critères de la D019 puisque les PNN dépassent 20 kg CaCO₃/t et les rapports PN/PA sont supérieurs à 3 (URSTM, 2019).

Les résultats des tests de colonne ont affiché un pH neutre pendant une période d'un an (URSTM, 2019). De manière générale, il a été relevé que les concentrations en Cu et en Zn dépassaient les critères pour l'écoulement dans l'eau de surface et des concentrations de Mn dépassaient les critères pour l'eau de consommation (URSTM, 2019). De plus, les résultats des essais en colonne démontrent qu'autant les résidus frais que le mélange de résidus est non-PGA à long terme (URSTM, 2019).

Le rapport final de l'URSTM sur les résultats des essais cinétiques sur les résidus de concentrateur de la mine Bachelor est joint à ANNEXE 4.

4.5 Détermination du potentiel de génération d'acide des résidus secs (2019)

En 2019, dans le cadre d'une investigation géotechnique visant à supporter l'ingénierie et la conception des infrastructures de retenue de l'agrandissement du parc à résidus, des échantillons issus de sept forages réalisés dans l'empilement de résidus sec ont été soumis au test de détermination du potentiel de génération d'acide. L'ensemble des échantillons est classé comme étant non-PGA autant selon les critères de la D019 et les critères du *Guide de caractérisation* du MELCC.

Les concentrations en S total varient entre 0,61 % et 0,84 %, les rapports PN/PA sont compris entre 3, 2 et 6, tandis que les PNN se situent entre 58,7 et 98,3 kg CaCO₃.

Les résultats sont compilés dans un tableau à ANNEXE 5.

Le Tableau 10 ci-dessous montre l'analyse statistique de ces échantillons.

Tableau 10 : Analyse statistique des données de PGA des résidus échantillonnés en 2019

Échantillon	PN	PA	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Classification		
	(kg CaCO ₃ /t)			ratio	(%)	D019	Wood, 2019*	MELCC
Décompte	7	7	7	7	7			
Minimum	78	19,1	58,70	3,23	0,61			
25 ^e percentile	86,5	19,7	63,6	4,27	0,63			
Médiane	95,0	21,3	73,7	4,47	0,68			
Moyenne	96,6	21,5	75,1	4,54	0,69			
75 ^e percentile	106,0	22,2	83,8	4,77	0,71			
Maximum	118,0	26,3	98	6,0	0,84			
% PNN > 20 kg CaCO ₃ /t			100 %					
% d'échantillons PGA						0 %	0 %	0 %

*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons ayant un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : BBA, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

PNN = Net PN = Carb PN – PA (total S)

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009

MELCC = Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2020

4.6 Programme de détermination du PGA en continu

En 2017, suite à l'évaluation du COMEX, Bonterra a reçu une modification d'autorisation⁴ à son Certificat d'Autorisation (CA)⁵ pour son projet d'exploitation et traitement de 600 000 tonnes de minerai d'or supplémentaire au site minier Bachelor. La condition 1 de cette modification précise que Bonterra doit entreprendre un programme de caractérisation géochimique en continu de toute nouvelle zone minéralisée qui sera découverte lors des activités d'exploration qui serait exploitée ou traitée, après autorisation de l'Administrateur, sur le site minier Bachelor.

Or, Bonterra s'est engagé à analyser, d'une façon hebdomadaire, les résidus miniers à la sortie du concentrateur afin de déterminer leur teneur en S et en carbone (C). Dans le cas du site Bachelor, le S est pratiquement entièrement associé à la pyrite, tandis que le C est quasiment tout associé à des carbonates. Cela permet le calcul du potentiel d'acidification (PA) et de neutralisation (PN). Le PA et le PN vont ainsi permettre la détermination du potentiel de génération d'acide (PGA) des résidus.

En procédant à ce suivi de façon hebdomadaire et en combinant les valeurs avec le tonnage déposé dans le parc, Bonterra est en mesure d'évaluer avec assez de précision la qualité des résidus miniers entreposés. L'ensemble des données hebdomadaires sont colligées dans une base de données, que Bonterra transmet à l'Administrateur dans son rapport annuel. Cette base de données a été développée afin de regrouper les données hebdomadaires suivantes :

- Quantité hebdomadaire de résidus miniers déposés dans le parc;
- Quantité d'eau de procédé envoyée dans le parc;
- pH à l'effluent final;
- Sulfates à l'effluent final (indication de l'oxydation des sulfures);
- Concentration en S de l'échantillon hebdomadaire (converti en PA);
- Concentration en C de l'échantillon hebdomadaire (converti en PN);
- Potentiel de génération d'acide des résidus déposés (PGA).

Ainsi, depuis janvier 2018 près de 26 échantillons de résidus miniers ont été recueillis de l'usine Bachelor presque chaque semaine entre janvier 2018 et octobre 2018. Il est à noter qu'à partir de mai 2018, les opérations d'extraction et de traitement du minerai ont graduellement ralenti pour cesser en octobre 2018 pour une période indéterminée, ce qui explique la diminution de l'échantillonnage en 2018 et l'absence d'échantillons en 2019 et 2020.

⁴ Modification N/Réf. :3214-14-027 – Projet d'exploitation et traitement de 900 000 tm de minerai d'or du site minier Bachelor-Exploitation et traitement de 600 000 tonnes de minerai d'or supplémentaire émis le 10 février 2017 par la sous-ministre Marie-Renée Roy du MDDELCC.

⁵ Certificat d'autorisation N/Réf. :3214-14-027 – Projet d'exploitation et traitement de 900 000 tm de minerai d'or du site minier Bachelor émis le 4 juillet 2012 par la sous-ministre Diane Jean du MDDEP.

4.6.1 Échantillons analysés en 2018

Les résultats démontrent que les concentrations en S total varient entre 0,68 % et 1,41 %. Cinq échantillons sur 26 (19 %) avaient un rapport PN/PA compris entre 2 et 3. Ces échantillons sont classés PGA selon les critères de la D019 puisque le rapport PN/PA de ces cinq échantillons est inférieur à 3 et est combiné à un pourcentage en S total supérieur à 0,3 %. Cependant, lorsque comparés aux critères de Price (2009)⁶ et du MELCC (2020)⁷, les résidus caractérisés sont classés non-PGA puisque tous les échantillons ont un rapport PN/PA supérieur à 2 et un potentiel net de neutralisation (PNN) supérieur à 20 kg CaCO₃.

L'ensemble des tableaux de résultats est disponible dans les annexes du rapport de Wood (2019) joint à l'annexe 1 du présent document. Le Tableau 11 ci-dessous montre l'analyse statistique de ces échantillons.

Les résultats de cette caractérisation sont aussi discutés dans le rapport de caractérisation géochimique préparé par Wood en 2019.

⁶ Price, W.A, 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials. MEND report 1.20.1, December 2009.

⁷ MELCC, 2020. Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai

Tableau 11 : Analyse statistique des données de PGA des résidus échantillonnés en bout de tuyau en 2018

Échantillon	pH de la pâte	PN	Carb PN calculé (Tot C)*	PA	PA calculé* *	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Lixiviables à l'acide SO4-S	Sulfure-S	Total Carbone	TCI	Classification		
	Unités	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	D019	Wood, 2019*	MELCC
Décompte	9	11	26	11	26	26	26	26	10	10	26	10			
Minimum	8,57	100	88,4	21,4	21,3	48,72	2,23	0,68	0,03	0,684	1,06	1,09			
25 ^e percentile	9,33	108,0	97,6	25,1	25,6	70,2	3,09	0,82	0,042	0,77	1,17	1,18			
Médiane	9,85	115,0	108,0	30,3	29,7	79,5	3,82	0,95	0,055	0,93	1,30	1,34			
Moyenne	9,20	114,8	107,5	30,5	30,4	80,1	3,85	0,97	0,064	0,94	1,29	1,30			
75 ^e percentile	10,32	121,0	116,6	35,0	34,7	89,0	4,54	1,11	0,077	1,10	1,40	1,40			
Maximum	11,20	128,0	130,9	42,1	44,1	107	5,6	1,41	0,137	1,27	1,57	1,49			
% PNN > 20 kg CaCO3/t						100 %									
% d'échantillons PGA												19 %	0 %	0 %	

*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons ayant un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : Wood, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

*Carb PN calculé à partir de la teneur totale en carbone

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

** PA calculé à partir de la teneur totale en soufre

PNN = Net PN = Carb PN – PA (total S)

SO4-S = HCl-sulfate lixiviable

TCI = Total Carbone Inorganique (sous forme de C)

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009

MELCC = Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2020

5.0 CONCLUSION

5.1 Sommaire des caractérisations sur le minerai

Les tableaux 12 à 14 ci-dessous présentent respectivement les conclusions des essais de PGA, de la détermination de la composition chimique et des essais de lixiviation réalisée sur le minerai usiné à l'usine de traitement du minerai Bachelor. L'ensemble des tableaux de résultats pour les différentes analyses est disponible dans les annexes du rapport de Wood (2019) joint à l'annexe 1 du présent document.

Tableau 12 : Conclusion des essais de détermination du PGA réalisés sur le minerai

Essais de détermination du PGA	Bachelor	Moroy	Barry
Nb d'échantillons analysés	99	33	103
Résultat selon les critères de la D019	66 % PGA	58 % PGA	17 % PGA
Résultat selon les critères utilisés par Wood, 2019*	57 % PGA	27 % PGA	6 % PGA
Pourcentage d'échantillons considérés incertains selon le NEDEM*	31 % incertain	24 % incertain	5 % incertain

*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons ayant un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Selon les critères du NEDEM, le minerai de Barry et de Moroy présente respectivement un pourcentage d'échantillons de 3 % et 1 % classifié comme étant PGA (Moroy 27 %-24 %; Barry 6 %-1 %). Quant au minerai issu du gisement Bachelor, environ 26 % des échantillons analysés sont considérés PGA selon les critères établis par le NEDEM, considérant que 31 % des échantillons se retrouvent dans la zone d'incertitude.

La durée d'entreposage du minerai étant de courte durée (entre 7 et 45 jours), et le roc étant affleurant en surface dans ce secteur, aucune mesure de protection des eaux souterraines n'est envisagée pour les aires de gestion du minerai. Il est à noter qu'un fossé de collecte des eaux de ruissellement en provenance des haldes sera mis en place, ce dernier s'écoulera naturellement vers le parc à résidus.

Tableau 13 : Conclusion des analyses de composition chimique réalisées sur le minerai

Composition chimique	Bachelor	Moroy	Barry
Nb d'échantillons analysés	46	22	101
Pourcentage d'échantillons dépassant les critères génériques A du Guide d'intervention	Ag (93 %) Cr (48 %) Ba (30 %) Cu (28 %) Mo (22 %) Cd (17 %) Co (7 %) Mn (4 %) Ni (4 %) As (2 %) Zn (2 %)	Ag (100 %) Mo (82 %) Ni (80 %) ¹ Cu (41 %) Co (36 %) Cd (18 %) Mn (18 %) As (5 %)	Co (75 %) Cu (67 %) Mn (52 %) Ag (50 %) Mo (41 %) ² Ba (40 %) Ni (16 %) ³ Cr (11 %) Zn (10 %) ⁴ Pb (5 %) As (1 %) Cd (1 %) Se (1 %)

- (1) 5 échantillons analysés
(2) 93 échantillons analysés
(3) 50 échantillons analysés
(4) 63 échantillons analysés

Tableau 14 : Conclusion des essais de lixiviation réalisés sur le minerai

Essais de lixiviation	Bachelor	Moroy		Barry
	Essai SPLP	Essai CTEU-9	Essai SPLP	Essai SPLP
Nb d'échantillons analysés	65	23	22	99
Dépassement des critères de RES du Guide d'intervention (% du nombre d'échantillons)	Zn (18 %) Ag (8 %) Ba (5 %) Cu (6 %)	F (9 %)	Al (100 %)	-
Dépassement des critères de l'eau de consommation du Guide d'intervention (% du nombre d'échantillons)	Al (92 %) As (29 %) Mn (22 %) Ba (3 %) Se (2 %)	F (70 %) Al (70 %) Mo (35 %) Mn (17 %)	-	Al (100 %) As (4 %) Mn (1 %)

«-» = Aucun dépassement

Selon le diagramme décisionnel de la Figure 4.2 du *Guide de caractérisation* (MELCC, 2020), les essais de lixiviation TCLP sont prescrits seulement lorsque le contenu en soufre total est supérieur à 5 %. Ainsi, puisque le pourcentage en S de la majorité (98 %) des échantillons de minerai est inférieur à 5 %, les résultats de TCLP n'ont pas été considérés dans les conclusions de l'évaluation du potentiel de lixiviation du minerai.

La présence d'Al dans tous les échantillons d'eaux de lixiviation à une concentration supérieure aux critères de RES dans le cas de Moroy et supérieure aux critères de l'eau de consommation dans le cas de Barry représente un risque.

De plus, des échantillons d'eau de lixiviation CTEU-9 du minerai Moroy dépassent à la fois les critères génériques A et les critères d'eau de consommation en Mo et Mn.

Quant au minerai issu du gisement Bachelor, des échantillons d'eau de lixiviation dépassent à la fois les critères génériques A et le critère d'eau de consommation ou les critères de RES en As, Ag, Ba, Cu, Mn.

Il est à noter que Bonterra entend poursuivre son programme de caractérisation géochimique en continu du minerai. En effet, suite à l'évaluation du COMEX en 2017, Bonterra a reçu une modification d'autorisation⁸ à son Certificat d'Autorisation (CA)⁹ pour son projet d'exploitation et traitement de 600 000 tonnes de minerai d'or supplémentaire au site minier Bachelor. La condition 1 de cette modification précise que Bonterra doit entreprendre un programme de caractérisation géochimique en continu de toute nouvelle zone minéralisée qu'il découvrira lors de ses activités d'exploration qui serait exploitée ou traitée, après autorisation de l'Administrateur, sur le site minier Bachelor.

Le programme de caractérisation de l'équipe d'exploration comprend systématiquement une analyse en S et en C. En fait, pour chaque forage d'exploration pour chaque nouvelle zone minéralisée, un minimum d'un échantillon sur 10 (10 %) est envoyé pour l'analyse en S et C. Normalement, chaque zone minéralisée est recoupée par plusieurs forages permettant ainsi l'obtention de plusieurs échantillons par zone.

⁸ Modification N/Réf. : 3214-14-027 – Projet d'exploitation et traitement de 900 000 tm de minerai d'or du site minier Bachelor – Exploitation et traitement de 600 000 tonnes de minerai d'or supplémentaire émis le 10 février 2017 par la sous-ministre Marie-Renée Roy du MDDELCC.

⁹ Certificat d'autorisation N/Réf. : 3214-14-027 –Projet d'exploitation et traitement de 900 000 tm de minerai d'or du site minier Bachelor émis le 4 juillet 2012 par la sous-ministre Diane Jean du MDDEP.

5.2 Sommaire des caractérisations sur les stériles

Les tableaux 15 à 17 ci-dessous présentent respectivement les conclusions des essais de PGA, de la détermination de la composition chimique et des essais de lixiviation réalisés sur les stériles des trois gisements. L'ensemble des tableaux de résultats pour les différentes analyses est disponible dans les annexes du rapport de Wood (2019) joint à l'annexe 1 du présent document.

Tableau 15 : Conclusion des essais de détermination du PGA réalisés sur les stériles

Essais de détermination du PGA	Bachelor	Moroy	Barry
Nb d'échantillons analysés	25	25	95
Résultat selon les critères de la D019	28 % PGA	16 % PGA	6 % PGA
Résultat selon les critères utilisés par Wood (2019) *	20 % PGA	24 % PGA	3 % PGA
Pourcentage d'échantillons considérés incertains selon le NEDEM*	20 % incertain	12 % incertain	3 % incertain

*Les échantillons avec un RPN (PN/PA) entre 2 et 1 sont considérés incertains, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons avec un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Deux des quatre-vingt-quinze échantillons (3 %) de stériles en provenance de Barry et cinq des 25 échantillons (20 %) des stériles issus de la mine Bachelor sont classifiés comme étant PGA, selon Wood (2019). Toutefois, il est à noter que la totalité de ces échantillons ont un RPN entre 1 et 2, ce qui les situent dans la zone d'incertitude selon le NEDEM.

Quant aux stériles issus de l'exploitation du gisement Moroy, 8 des 25 échantillons (24 %) analysés sont classifiés comme étant PGA, selon Wood, 2019. Toutefois selon le NEDEM, la moitié de ces échantillons ont un RPN entre 1 et 2, ce qui les placent dans la zone d'incertitude, laissant 12 % des échantillons classés comme étant PGA.

Tableau 16 : Conclusions des analyses de composition chimique réalisées sur les stériles

Composition chimique	Bachelor	Moroy	Barry
Nb d'échantillons analysés	23	18	94
Pourcentage d'échantillons dépassant les critères génériques A du Guide d'intervention	Ag (43 %) Mo (39 %) Ba (30 %) Cr (30 %) Cu (22 %) Co (17 %) Ni (9 %) Zn (5 %) ¹ Cd (4 %) Mn (4 %)	Ag (72 %) Mo (72 %) Ni (60 %) ² Co (39 %) Mn (22 %) Cd (17 %) Cr (17 %) Zn (17 %)	Co (64 %) Cu (57 %) Ba (36 %) Mn (35 %) Ni (27 %) Cr (23 %) Mo (22 %) Ag (10 %) Hg (6 %) As (4 %) Zn (4 %) Cd (3 %) Pb (2 %)

(1) 20 échantillons analysés

(2) 5 échantillons analysés

Tableau 17 : Conclusions des essais de lixiviation réalisés sur les stériles

Essais de lixiviation	Bachelor	Moroy		Barry
	Essai SPLP	Essai CTEU-9	Essai SPLP	Essai SPLP
Nb d'échantillons analysés	17	20	18	40
Dépassement des critères de RES du Guide d'intervention (% du nombre d'échantillons)	Zn (29 %) Ba (24 %)	F (20 %) Cu (1 %)	-	-
Dépassement des critères de l'eau de consommation du Guide d'intervention (% du nombre d'échantillons)	Al (100 %) As (4 %) Ba (4 %) Mn (4 %)	Al (95 %) F (75 %) Mo (45 %) Mn (5 %)	Al (100 %)	Al (100 %)

«-» = Aucun dépassement

Selon le diagramme décisionnel de la figure 4.2 du *Guide de caractérisation* (MELCC, 2020), les essais de lixiviation TCLP sont prescrits seulement lorsque le contenu en soufre total est supérieur à 5 %. Ainsi, puisque le pourcentage en S de l'ensemble des échantillons de stériles est inférieur à 5 %, les résultats de TCLP n'ont pas été considérés dans les conclusions de l'évaluation du potentiel de lixiviation des stériles.

En effet, selon le *Guide de caractérisation* du MELCC, pour que les stériles soient classés comme étant lixiviables, les concentrations de contaminants dans les lixiviats des essais SPLP et CTEU-9 doivent dépasser les critères de qualité des eaux souterraines du *Guide d'intervention* pour les mêmes substances que celles qui dépassent les critères génériques A pour les sols dans la fraction solide.

Les stériles du gisement Barry présentent un potentiel pratiquement nul de lixiviation des métaux puisqu'aucun métal présent dans la fraction solide n'a été décelé dans les eaux de lixiviation SPLP.

Dans le cas des stériles Moroy, une faible proportion d'échantillons d'eau de lixiviation dépassent à la fois le critère générique A et le critère d'eau de consommation ou le critère de RES en Mn et Mo.

Quant aux stériles issus du gisement Bachelor, une faible proportion d'échantillons d'eau de lixiviation dépassent à la fois les critères A et les critères d'eau de consommation ou les critères de RES en Ba, Mn et Zn.

L'Al représente un risque, puisque la concentration en Al est supérieure au critère de l'eau de consommation dans la totalité des échantillons d'eau de lixiviation SPLP des trois types de stériles.

Les opérations minières au site Bachelor génèrent une faible quantité de stériles. Les stériles sont majoritairement utilisés comme matériau de remblayage des chantiers souterrains. À l'occasion, lorsque requis, les stériles sont acheminés à la surface pour la construction de rehaussement de digues internes du parc à résidus.

Ils sont aussi utilisés pour faciliter la circulation des camions sur les résidus dans le cadre des travaux d'excavation de résidus pour la mise en place de l'empilement de résidus secs.

Suite à la réalisation d'une étude de valorisation des stériles du site minier Barry, Bonterra a obtenu en juin 2019, une autorisation du MELCC (N/Réf :7610-08-01-70172-25 | 401819886) pour le concassage et la valorisation des stériles miniers de la mine Barry. Les stériles issus des fosses à ciel ouvert au site Barry sont donc utilisés par Bonterra pour l'aménagement de plateforme d'entreposage ou autres, l'entretien et la construction de routes et pourrait être utilisés pour la construction de l'agrandissement du PARB.

Au même titre que les stériles en provenance de Barry, Bonterra souhaiterait pouvoir utiliser les stériles issus du développement Moroy comme matériel de construction. Une caractérisation de ces stériles conformément au *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction* est présentement en cours de préparation.

5.3 Sommaire des caractérisations sur les résidus

Le Tableau 18 résume les conclusions des tests de détermination du potentiel de génération d'acide sur les échantillons de résidus miniers du parc à résidus Bachelor. Lorsque comparés aux critères du NEDEM et du *Guide de caractérisation* du MELCC, les résidus miniers présents dans le parc à résidus Bachelor sont considérés comme étant non-PGA. Le pourcentage en S total des cinquante-cinq échantillons compilés varie entre 0,02 % et 1,43 %. Le PNN se situe entre 6 kg CaCO₃/t et 112 kg CaCO₃/t, et est en moyenne 72,6 kg CaCO₃/t. Quant au rapport PN/PA, il varie entre 2,03 et 20,1 et est en moyenne de 4,25. Les 12 échantillons de résidus miniers qui sont classifiés comme étant PGA selon la D019, ont un rapport PN/PA entre 2 et 3.

Tableau 18 : Conclusion des essais de détermination du PGA réalisés sur les résidus

Essais de détermination du PGA	Résidus entreposés au PARB
Nb d'échantillons	55
Résultat selon les critères de la D019	22 % PGA
Résultat selon les critères utilisés par Wood (2019)*	0 % PGA

*Les échantillons avec un RPN (PN/PA) entre 2 et 1 sont considérés incertains, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons avec un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Les analyses de la composition chimique effectuées sur les résidus miniers réalisés sur quinze échantillons en 2016 et sur sept échantillons en 2018 montrent que 77 % des échantillons présentent une concentration en Mo plus élevée que les critères génériques A du *Guide d'intervention*. De plus, les résultats de 2016 ont indiqué dans un ou deux échantillons la présence d'une concentration en Co, Cu, Mn, Hg et Pb supérieure aux critères A du *Guide d'intervention*.

Le Tableau 19 suivant résume les conclusions des essais de lixiviation complétés sur les résidus miniers.

Tableau 19 : Conclusion des essais de lixiviation réalisés sur les résidus

Essais de lixiviation	Essai CTEU-9 ou à l'eau	Essai SPLP
Nb d'échantillons	7	7
Dépassement des critères de RES du Guide d'intervention (% du nombre d'échantillons)	Free CN (100 %) CN total (100 %)	Free CN (43 %) CN total (100 %)
Dépassement des critères de l'eau de consommation du Guide d'intervention (% du nombre d'échantillons)	Free CN (43 %) Al (29 %) Mn (57 %)	Al (100 %)

Selon le diagramme décisionnel de la figure 4.2 du *Guide de caractérisation* (MELCC, 2020) les résidus miniers sont classés comme n'étant pas lixiviables. En effet, pratiquement seule la concentration en Mo a été identifiée comme supérieure aux critères génériques A lors de l'analyse de la composition chimique de la fraction solide des échantillons de résidus.

Le contenu en S des échantillons de résidus étant inférieur à 5 %, le potentiel de génération d'acide a été évalué selon les critères de classement à la figure 4.1 du *Guide de caractérisation* et a donc été jugé comme étant non-PGA.

Les concentrations de contaminant dans les lixiviats des essais SPLP et CTEU-9 sont inférieures aux critères de qualité des eaux souterraines du *Guide d'intervention* pour les mêmes substances que celles qui dépassent les critères génériques A pour les sols dans la fraction solide, soit le Mo. Ainsi les résidus sont classifiés comme étant non-PAG et peu lixiviables.

Néanmoins, puisque quelques échantillons de résidus (moins de 10 %) ont montré la présence, dans la composition chimique des résidus d'une concentration supérieure aux critères A en Co, Cu, Mn, Hg et Pb et que la concentration en Mn dans les eaux de lixiviation de l'essai CTEU-9 excède le critère dans plus de la moitié des échantillons (57 %), les résidus miniers présentent un risque de lixiviation en Mn.

Étant donné que certaines données sur le minerai suggèrent un PGA, mais que les échantillons de résidus indiquent généralement un potentiel plus faible de génération d'acide selon les valeurs de RPN, Wood (2019) a réalisé une évaluation supplémentaire de ces données dans le but d'expliquer l'écart constaté.

D'après les géologues de Bonterra, dû à des veines étroites de minerai dans la mine Bachelor et au gîte Moroy, l'écart entre les résultats d'analyse dans les résidus et ceux dans le minerai pourrait être expliqué par une dilution des échantillons de minerai avec le stérile adjacent (Wood, 2019).

Conformément à son engagement en lien avec la condition 1 de la modification¹⁰ de son Certificat d'autorisation (CA)¹¹, Bonterra poursuivra d'échantillonner de façon hebdomadaire et d'analyser les teneurs en S et en C des résidus miniers à la sortie de l'usine de traitement du minerai.

¹⁰ Modification N/Réf. : 3214-14-027 – Projet d'exploitation et traitement de 900 000 tm de minerai d'or du site minier Bachelor-Exploitation et traitement de 600 000 tonnes de minerai d'or supplémentaire émis le 10 février 2017 par la sous-ministre Marie-Renée Roy du MDDELCC.

¹¹ Certificat d'autorisation N/Réf.:3214-14-027 -Projet d'exploitation et traitement de 900 000 tm de minerai d'or du site minier Bachelor émis le 4 juillet 2012 par la sous-ministre Diane Jean du MDDEP

6.0 RÉFÉRENCES

BBA, 2019. Programme d'investigation géotechnique du parc à résidus Bachelor, Val d'Or, Qc. Rapport technique. Rapport géotechnique. 12 pages et annexes.

GCM CONSULTANTS INC. (GCM), 2018. Valorisation des stériles miniers du site Barry – Rapport de caractérisation. 11 pages et 5 annexes.

LAMONT INC., 2017. Avis technique sur le potentiel acidogène des stériles, du minerai et des résidus miniers. Site de la mine Bachelor, Desmaraisville, Québec, Canada. Préparé pour Ressources Métanor.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2019. Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. 219 pages et annexes.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV), 2002. Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction. 47 pages.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, ENVIRONNEMENT ET PARCS (MDDEP), 2012. Directive 019 sur l'industrie minière. 95 pages.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2020. Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai. 52 pages.

PRICE, W.A, 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials. MEND report 1.20.1, December 2009.

URSTM, 2019. Rapport final – Essai cinétique sur résidus de concentrateur de la mine Bachelor. 23 pages.

WOOD, 2019. Rapport de caractérisation géochimique : traduction non officielle. Projet de la mine Bachelor, Desmaraisville, Québec. Project # TX17021601.12000.5 préparé pour Ressources Métanor Inc. , 51 pages et annexes.

WOOD, 2019b. Addendum : Rapport de caractérisation géochimique du projet de la mine Bachelor Traduction non officielle. Mémo préparé pour Ressources Métanor Inc. , 5 pages et annexes

Référence à citer :

GCM Consultants. 2020. Rapport d'interprétation des résultats de caractérisation géochimique –Réponse aux questions et commentaires du COMEX – Étude des impacts – Traitement du minerai aurifère des projets Barry et Moroy à l'usine de la mine Bachelor et augmentation du taux d'usinage, 35 pages et annexes

ANNEXE 1A

RAPPORT DE CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE : TRADUCTION NON OFFICIELLE (WOOD, 2019)

Rapport de caractérisation géochimique : traduction non officielle

Projet de la mine de Bachelor
Desmaraisville, Québec
Project # TX17021601.12000.5

Préparé pour :

Ressources Méтанor Inc.

2872, chemin Sullivan, bureau 2, Val-d'Or, Québec Canada J0Y 2N0

7/15/2019



Wood – Solutions en environnement et
infrastructure, une division de Wood Canada
limitée.

1425, route Transcanadienne
Bureau 400

Dorval (Québec) H9P 2W9

Tél. . 514 684-5555

1 866 943-2632

www.woodplc.com

7/15/2019

M. Pascal Hamelin
Vice-président, Opérations
Ressources Métanor Inc.
2872, chemin Sullivan, bureau 2
Val-d'Or, Québec
JOY 2N0

Madame, Monsieur,

Wood – Solutions en environnement et infrastructure, une division de Wood Canada limitée (Wood), est heureuse de fournir le rapport de caractérisation géochimique pour le projet de la mine de Bachelor en pièce jointe. La présente étude résume les données géochimiques historiques qui ont été recueillies, y compris les données récentes de 2018 et 2019.

Nous apprécions grandement l'occasion de fournir notre appui au projet de la mine de Bachelor. Si vous avez des questions concernant l'évaluation, n'hésitez pas à communiquer avec Brigitte Masella au 514 261-2435.

Sincèrement,

**Wood – Solutions en environnement et
infrastructure, une division de Wood Canada
limitée.**

Gestionnaire de projet

Brigitte Masella, M.E.S.
Coordonnatrice principale
Évaluation des impacts et autorisations

Préparé by :

Jennifer Boak, M.Sc., P.Geo.
Géochimiste principale

Révisé par :

Steve Walker, Ph.D., P.Geo.
Géochimiste associé



Rapport de caractérisation géochimique : traduction non officielle

Projet de la mine de Bachelor
Project # TX17021601.12000.5

Préparé pour :

Ressources Métanor Inc.
2872, chemin Sullivan, bureau 2, Val-d'Or, Québec Canada J0Y 2N0

Préparé par :

Wood – Solutions en environnement et infrastructure, une division de Wood Canada limitée.
1425, route Transcanadienne
Bureau 400
Dorval (Québec) H9P 2W9
Tél. . 514 684-5555
1 866 943-2632

7/15/2019

Droits d'auteur et avis de non-divulgaration

Le contenu et la disposition du présent rapport sont assujettis aux droits d'auteur détenus par Wood (© Wood – Solutions en environnement et infrastructure, une division de Wood Canada limitée.), sauf dans la mesure où ces droits d'auteur nous ont été accordés par une autre partie ou sont utilisés par Wood sous licence. Dans la mesure où nous possédons les droits d'auteur du présent rapport, il ne peut être copié ou utilisé sans notre autorisation préalable écrite pour une fin quelconque que la fin indiquée dans le présent rapport. La méthodologie (le cas échéant) décrite dans le présent rapport vous est offerte de manière confidentielle et ne doit pas être divulguée ou copiée pour des tierces parties sans l'autorisation préalable écrite de Wood. La divulgation de ces renseignements peut représenter un abus de confiance donnant ouverture à des poursuites ou porter préjudice à nos intérêts commerciaux. Toute tierce partie qui obtient accès au présent rapport d'une quelconque façon pourra, en tout cas, être assujettie à l'avis de non-responsabilité de tierce partie plus bas.

Avis de non-responsabilité de tierce partie

Toute divulgation du présent rapport à une tierce partie est assujettie au présent avis de non-responsabilité. Le présent rapport a été préparé par Wood à la demande, ainsi que pour l'utilisation, de votre client indiqué à la première page. Il ne constitue en aucun cas des conseils destinés à une tierce partie qui peut y accéder d'une façon quelconque. Dans la pleine mesure permise par la loi, Wood renonce à toute responsabilité en cas de pertes ou de dommages quelconques découlant du recours au contenu du présent rapport. Cependant, nous n'excluons pas notre responsabilité (le cas échéant) en cas de blessures ou de mort découlant de notre négligence, en cas de fraude ou de toute autre situation pour laquelle nous ne pouvons renoncer à la responsabilité légalement.



Sommaire exécutif

La mine de Bachelor est une mine souterraine située dans le nord du Québec. Une demande récente d'augmenter la capacité de traitement des minerais à l'usine Bachelor en ajoutant les minerais des gîtes de Barry et de Moroy fait l'objet d'une évaluation environnementale. Le gîte de Barry est situé à environ 60 km au sud-est (en ligne droite) de la mine de Bachelor et il est entièrement détenu par Métanor. Le gîte de Moroy, également détenu à 100 % par Métanor, se situe à environ 1 km au sud de la mine de Bachelor; il est directement accessible par le réseau souterrain de la mine de Bachelor.

Afin d'appuyer l'évaluation environnementale, les données géochimiques disponibles ont été examinées et interprétées afin de fournir des recommandations pour la gestion des résidus et des stériles.

Minerais et stériles du gîte de Barry

De manière générale, les minerais et les stériles de Barry présentaient un faible potentiel de lixiviation des métaux et de drainage minier acide (LM/DMA). La majorité des échantillons de minerais et de stériles présentaient un rapport de potentiel de neutralisation (RPN) de plus de 2 et seul l'aluminium présentait une lixiviation lors des essais de procédure de lixiviation par précipitations synthétiques (SPLP) à des concentrations dépassant les critères pour l'eau potable. Selon les activités minières et les activités d'usinage prévues pour les minerais de Barry, aucune considération spécifique pour la gestion n'est requise. Les stériles de Barry seront gérés en grande partie au site de Barry et seront uniquement inclus dans l'énoncé d'impact environnemental pour ce projet à titre de matériau proposé pour la construction routière et la construction de barrages. Les stériles de Barry pour ces applications ont été évalués par d'autres parties.

Minerais de Bachelor et Moroy

Un faible potentiel de drainage acide futur pour une portion des échantillons de minerais de Bachelor et de Moroy et un potentiel de génération d'acide incertain pour les échantillons restants (43 % des échantillons de Bachelor et 79 % des échantillons de Moroy présentaient un RPN de plus de 2 et les échantillons restants présentaient un RPN entre 1 et 2) ont été trouvés.

Selon les essais réalisés, on ne prévoit pas de risque élevé de lixiviation des métaux pour les minerais de Bachelor ou de Moroy, cependant, plusieurs éléments présentaient une lixiviation lors de tests des minerais de Bachelor et de Moroy à des concentrations dépassant les critères pour l'eau potable et l'écoulement des eaux souterraines dans quelques échantillons. Selon les activités d'exploitation et d'usinage prévues pour les minerais de Bachelor et de Moroy, aucune considération de gestion spécifique n'est requise pour la manipulation des minerais, compte tenu du PN élevé des minerais et de la période d'entreposage prévue relativement courte pour ces minerais.

Stériles de Bachelor et de Moroy

De manière générale, les stériles de Bachelor et de Moroy présentaient un faible potentiel de LM/DMA. La majorité des échantillons des deux sites présentait un RPN de plus de 2 et ne présentaient pas de potentiel de génération d'acide (non-PAG). Selon les essais disponibles, le risque de lixiviation des métaux est considéré comme faible, même si le processus de classification en tant que matériau de construction selon les critères MENV de 2002 n'a pas été réalisé.

Résidus de Bachelor et de Barry

Tous les échantillons de résidus de Bachelor présentaient un RPN de plus de 2 et un faible potentiel de drainage acide futur. Toutes les données disponibles pour les minerais de Bachelor indiquent que des

zones spécifiques du gisement de Bachelor présentent un potentiel de production de résidus avec un RPN de moins de 2, même si ces résidus n'ont pas été détectés lors de l'échantillonnage normal réalisé à Bachelor en 2018. L'écart apparent entre les données des minerais et les analyses des résidus a été expliqué par la dilution des échantillons de minerais avec les stériles adjacents non indiquée dans l'échantillonnage des minerais réalisé par Métanor. Les essais de lixiviation des métaux indiquent un potentiel de lixiviation des résidus de Bachelor à la suite d'un essai en colonne unique réalisé par l'Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue (URSTM) et des essais CTEU-9, de SPLP et de TCLP réalisés sur deux échantillons de résidus de Bachelor.

Les résidus de Barry n'étaient pas disponibles pour les essais, cependant, un faible risque de DMA des résidus de Barry est présent en raison de la faible proportion des échantillons de minerais avec un RPN de moins de 3 et un contenu de PN relativement élevé. Un risque élevé de lixiviation des métaux des résidus de Barry n'est pas prévu selon les essais de SPLP réalisés sur les échantillons de minerais.

Une surveillance régulière des résidus de Bachelor et une analyse périodique des résidus de Barry sont recommandées pour vérifier les résultats des essais limités qui ont été réalisés jusqu'à présent et pour confirmer que les résidus déposés sont non-PAG. Des mesures de gestion supplémentaires sont recommandées si des résidus PAG sont détectés, notamment :

- Caractérisation de LM/DMA du flux de minerai.
- Des essais à cellule d'humidité d'un échantillon de résidus avec un RPN de moins de 2 pour établir si le seuil de RPN propre au site pour les résidus PAG et non-PAG entre 1 et 2 existe pour ces matériaux. La gestion des flux de minerais pour prévenir la production de résidus à RPN de moins de 2 demeurerait en place à moins qu'un seuil de RPN inférieur à 2 pour le site ne soit confirmé à la suite des essais cinétiques. Si les résidus de Bachelor présentent un RPN entre 2 et 3, on recommande qu'un échantillon représentatif de ces résidus fasse l'objet d'essais à cellule d'humidité standard du Programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier (NEDEM) afin de confirmer qu'ils ne génèrent pas d'acide et d'évaluer si un seuil de RPN propre au site serait potentiellement applicable.
- Seuls les résidus sans lixiviation des métaux caractérisés adéquatement comme présentant un RPN de plus de 3 (ou supérieur à un seuil plus bas approprié, comme démontré à l'aide d'essais cinétiques) doivent être utilisés pour la construction des digues du projet.
- Lorsque les résidus sont utilisés pour la construction des digues, on suppose qu'un système de collecte des écoulements et des lixiviats sera en place pour gérer le relâchement à court terme des métaux et du cyanure pouvant provenir de ces matériaux même s'ils ne présentent pas de potentiel de DMA à long terme.

Table des matières

1.0	Introduction	1
1.1	Portée des travaux	1
2.0	Contexte du projet	2
2.1	Emplacement	2
2.2	Géologie	2
	Gisement de Bachelor	2
	Gîte de Moroy	3
	Gîte de Barry	3
	Principaux types de roches	3
3.0	Production de la mine et renseignements de planification	4
4.0	Contexte réglementaire	4
4.1	Potentiel acidogène	5
4.2	Contenu élémentaire	5
4.3	Métaux lixiviables	6
4.4	Essais cinétiques	7
5.0	Programmes d'échantillonnage géochimique	7
6.0	Méthodes analytiques	7
6.1	Essais statiques	8
	Potentiel acidogène	8
	Analyse élémentaire	9
	Essais de lixivibilité	9
6.2	Essais cinétiques	10
7.0	Résultats de caractérisation des minerais	10
7.1	Potentiel acidogène	10
7.2	Analyses élémentaires	17
	Minerai de Bachelor	18
	Minerai de Moroy	19
	Minerai de Barry	19
7.3	Essais de lixivibilité	20
	Résultats des essais CTEU-9	20
	Résultats des essais SPLP	20
	Résultats des essais TCLP	21
8.0	Résultats de caractérisation des stériles	22
8.1	Potentiel acidogène	22
	Résultats d'ABA des stériles de Bachelor	22
	Résultats d'ABA des stériles du gîte de Moroy	28
	Résultats d'ABA des stériles du gîte de Barry	28
8.2	Analyses élémentaires	28
	Résultats d'analyses élémentaires des stériles de Bachelor	28
	Résultats d'analyses élémentaires des stériles du gîte de Moroy	29
	Résultats d'analyses élémentaires des stériles du gîte de Barry	29
8.3	Essais de lixivibilité	29
	Résultats des essais de lixivibilité des stériles de Bachelor	29
	Résultats des essais de lixivibilité des stériles du gîte de Moroy	30
	Résultats des essais de lixivibilité des stériles du gîte de Barry	31
9.0	Résultats de caractérisation des résidus	31
9.1	Potentiel acidogène	31

9.2	Analyses élémentaires	37
9.3	Essais de lixivabilité	37
	Résultats des essais de lixivabilité des résidus de Bachelor	37
	Résultats des essais de lixivabilité des résidus de Barry	38
9.4	Essais cinétiques	38
10.0	Sommaire	38
10.1	Minerai	38
	Échantillons de minerai de Bachelor	38
	Échantillons de minerai de Moroy	39
	Échantillons de minerai de Barry	40
10.2	Stériles	41
	Échantillons de stériles de Bachelor	41
	Échantillons de stériles de Moroy	42
	Échantillons de stériles de Barry	43
10.3	Résidus	44
11.0	Considérations de gestion	46
11.1	Minerais et stériles du gîte de Barry	46
11.2	Minerais de Bachelor et Moroy	47
11.3	Stériles de Bachelor et de Moroy	48
11.4	Résidus de Bachelor et de Barry	48
12.0	Références	51

Liste des figures

Figure 1.	pH de pâte vs soufre total (minerai)	13
Figure 2.	Soufre sous forme de sulfure vs soufre total (minerai)	14
Figure 3.	PN vs PA (minerai)	15
Figure 4.	PNCarb vs PN (minerai)	16
Figure 5.	pH de pâte vs soufre total (stériles)	24
Figure 6.	Soufre sous forme de sulfure vs soufre total (stériles)	25
Figure 7.	PN vs PA (stériles)	26
Figure 8.	PNCarb vs PN (stériles)	27
Figure 9.	pH de pâte vs soufre total (résidus)	33
Figure 10.	Soufre sous forme de sulfure vs soufre total (résidus)	34
Figure 11.	PN vs PA (résidus)	35
Figure 12.	PNCarb vs PN (résidus)	36

Liste des tableaux

Tableau 1.	Sommaires des programmes d'échantillonnage	7
Tableau 2.	Statistiques des données de potentiel acidogène du minerai	12
Tableau 3.	Sommaire des données de RPN par zone d'extraction et gîte	17
Tableau 4.	Nombre d'échantillons de minerai de Bachelor dont les concentrations dépassaient les valeurs de sélection	18
Tableau 5.	Nombre d'échantillons de minerai dont les concentrations des essais CTEU-9 dépassaient les critères pour l'eau potable	20

Tableau 6. Nombre d'échantillons de minerai dont les concentrations des essais SPLP dépassaient les critères pour l'écoulement	21
Tableau 7. Nombre d'échantillons de minerai de Moroy dont les concentrations de TCLP dépassaient les critères de comparaison.....	21
Tableau 8. Sommaire des données de potentiel acidogène des stériles	23
Tableau 9. Nombre d'échantillons de stériles du gîte de Moroy dont les concentrations des essais CTEU-9 dépassaient les critères d'écoulement et pour l'eau potable	30
Tableau 10. Sommaire des concentrations élémentaires pour les échantillons de l'installation de résidus	37
Tableau 11. Valeur de RPN ajustée** des minerais de Bachelor et Moroy comparativement aux résidus ...	46

Liste des annexes

Annexe A Potentiel acidogène – Minerai
Annexe B Analyses élémentaires – Minerai
Annexe C Lixiviabilité – Minerai
Annexe D Potentiel acidogène – Stériles
Annexe E Analyses élémentaires – Stériles
Annexe F Lixiviabilité – Stériles
Annexe G Potentiel acidogène – Résidus
Annexe H Analyses élémentaires – Résidus
Limites

1.0 Introduction

La mine Bachelor est une mine souterraine située dans le nord du Québec à environ 3 kilomètres (km) à l'est du hameau de Desmaraisville, 30 km au sud de la communauté crie de Waswanipi et 95 km au nord-est de Lebel-sur-Quévillon. L'exploitation minière remonte à une courte période entre le début des années 1960 et entre 1982 et 1989. La mine Bachelor a ensuite été acquise par Ressources Métanor (Métanor) qui a relancé l'exploitation en 2007. Entre 2008 et 2010, Métanor était autorisée à transformer du minerai de trois petits puits à ciel ouvert du site de Barry à l'aide de l'usine de Bachelor. Le site de Barry est situé à environ 60 km au sud-est (à vol d'oiseau) de la mine Bachelor et il est entièrement détenu par Métanor. Le gîte de Moroy, également détenu à 100 % par Métanor, se situe à environ 1 km au sud de la mine Bachelor et est directement accessible par le réseau souterrain de la mine Bachelor.

À l'heure actuelle, l'usine de Bachelor est autorisée à traiter jusqu'à 800 tonnes de minerais par jour (tpj). Une demande récente d'augmenter le débit de traitement de minerais de l'usine de Bachelor à 2 400 tpj en ajoutant du minerai des sites de Barry et Moroy fait l'objet d'une évaluation environnementale.

1.1 Portée des travaux

Wood – Solutions en environnement & infrastructure, une division de Wood Canada limitée (Wood), a été sélectionnée par Ressources Métanor pour produire le relevé d'impact environnemental requis et fournir du soutien pour l'obtention des permis pour les demandes visant l'accroissement des activités. Dans le cadre de ces travaux, Wood a été sélectionnée pour compiler les données disponibles sur la lixiviation des métaux et le drainage minier acide (LM/DMA) pour les composants clés du projet, y compris les minerais, les résidus et les stériles.

La portée des travaux comprenait les tâches suivantes réalisées par Wood :

- Examiner et interpréter les données géochimiques disponibles en lien avec les activités minières prévues et les renseignements de projet fournis par Métanor.
- Fournir des recommandations pour la gestion des résidus et des stériles à l'appui des activités prévues.

Le présent rapport est basé sur les données géochimiques disponibles qui ont été recueillies lors de l'exploitation par le personnel de Métanor entre la fin des années 1990 et 2019 sous la direction d'autres parties sauf comme il est décrit dans le présent rapport.

En collaboration avec Métanor, plusieurs écarts de données ont été identifiés et des recommandations pour des échantillonnages supplémentaires ont été présentées. Certaines données d'échantillons de résidus sont provisoires, comme décrites dans les sections suivantes.

Les plans de développement et de production pour le projet de Bachelor continuent d'évoluer. Initialement, la portée des travaux pour ce projet excluait l'évaluation des stériles du gîte de Barry, car ils devaient demeurer au site de Barry qui n'est pas assujéti à l'évaluation environnementale actuelle. Cependant, Métanor a récemment élaboré des plans pour importer les stériles de Barry afin d'appuyer le développement du projet de Bachelor. Par conséquent, les données existantes pour les stériles de Barry ont également été examinées aux fins du présent rapport. Une évaluation spécifique des stériles pour la construction au site de Bachelor a fait l'objet d'une étude réalisée par d'autres parties et elle est fournie à titre d'addenda au présent rapport.

2.0 Contexte du projet

2.1 Emplacement

La propriété Bachelor est située dans le nord-ouest du Québec dans le canton de Le Sueur, environ 225 km au nord de Val-d'Or et 3,5 km à l'est de la communauté la plus proche (Desmaraisville). Le gîte de Barry se situe à environ 60 km au sud-est du terrain de Bachelor dans la municipalité de Senneterre, à environ 100 km à l'est de Lebel-sur-Quévillon. On peut accéder à la propriété Bachelor à partir de la route provinciale 113; Barry est accessible par l'entremise d'un chemin de gravier de 100 km relié à la même autoroute.

2.2 Géologie

Gisement de Bachelor

Le site de la mine de Bachelor se situe dans la zone volcanique Nord de la sous-province de l'Abitibi dans la province du lac Supérieur. La zone volcanique Nord est datée entre 2730 Ma et 2720 Ma et comprend d'énormes coulées basaltiques tholéitiques, coussinées et bréchifiées avec des séquences felsiques et sédimentaires locales. La formation Obatogamau se trouve directement sous la propriété et comprend des coulées mafiques, intermédiaires et felsiques, ainsi que des intrusifs synvolcaniques équivalents. Dans la zone entourant la propriété Bachelor, une quantité importante de plutons s'est mise en place le long d'une tendance structurale majeure orientée au nord-est, la zone Wedding-Lamack, qui diffère de la tendance est-ouest généralement observée dans la sous-province de l'Abitibi (Stantec 2011, Fayol, 2016).

Le gisement aurifère Bachelor se trouve à l'intérieur d'une unité de la formation Obatogamau composée de coulées massives à bréchifiées de lave rhyolitique à rhyodacitique, et il est interprété comme étant relié à l'emplacement du pluton O'Brien à proximité (Stantec 2011). La minéralisation est liée à des éléments de déformation fragiles, des zones de dilatation et des zones de cisaillement ductiles à fragiles qui forment une zone hématisée contenant de la pyrite disséminée (Lamont, 2017). La distribution aurifère dans le gisement est contrôlée par des éléments structuraux et lithologiques et est répartie en deux types sur la propriété :

- des veines aurifères associées aux sulfures disséminés dans les épontes (Stantec, 2011); et
- des zones de sulfures aurifères disséminés (Stantec, 2011).

La minéralisation est liée à la pyrite pour les deux types (Stantec, 2011).

L'exploitation aurifère au site du projet de Bachelor a eu lieu dans plusieurs zones minéralisées :

- Zone principale – représente environ 90 % des minerais extraits (Stantec, 2011). Fortement silicifié et hématisé à teneur locale de carbonate pouvant atteindre 30 % dans les zones fortement altérées (Fayol, 2016). La zone principale contient jusqu'à 10 % de pyrite et elle est recoupée par des veinules de quartz-carbonate (Stantec, 2011). Les autres minerais mineurs dans la zone principale incluent : épidote, chlorite, améthyste, micas, magnétite et sulfures de métaux de base (Stantec, 2011), y compris la chalcopryrite et la sphalérite. Fayol (2016) mentionne également une présence mineure de pyrrhotite.
- Zone A – distincte sur le plan visuel de la zone principale. Zone fortement altérée et cisailée avec les teneurs en or les plus élevées aux endroits où la zone A s'entrecroise avec la zone principale et la zone B.

- Zone B – avant 2011, l'exploitation minière dans la zone B était limitée, mais elle a été identifiée en tant que ressource et elle est désormais incluse dans le plan minier actuel. La zone B ressemble à la zone principale (Fayol, 2016). La présence de pyrite se situe entre 2 % et 7 %.
- Zone C – la zone C ressemble à la zone principale et peut être une extension moins continue de celle-ci.
- Zone E – une zone mineure recoupant la zone principale et présentant une composition légèrement plus séricitisée et moins hématisée. D'autres activités d'exploitation de cette zone ne devraient pas figurer dans le plan de mine actuel.
- Zone H – considérée comme une extension à structure décalée à l'ouest de la zone principale. La zone H présente une composition similaire à la zone principale. D'autres activités d'exploitation de cette zone ne devraient pas figurer dans le plan de mine actuel.

Gîte de Moroy

De plus, certaines activités d'exploitation et de traitement de minerais d'un gîte adjacent appelé Moroy ont eu lieu à la mine de Bachelor. Le gîte de Moroy a été découvert en 2015. Il est composé de deux structures au pendage orienté vers le nord, les zones M1 et M2, qui sont subparallèles à la zone principale. L'exploitation et le traitement ont uniquement eu lieu dans la zone M1 qui est très similaire à la zone A, car elle présente une variation modérée à forte d'hématite, de silice, de séricite et de chlorite. Elle est fortement cisailée et marquée par une altération plus importante de la roche encaissante que celle qui a été constatée dans le gisement de Bachelor. La zone M1 de Moroy contient de petites traces à 7 % de pyrite dont la taille et la forme varient grandement.

Aucune description n'est offerte pour la zone M2. L'exploitation minière de cette zone ne devrait pas figurer au plan d'exploitation actuel.

Gîte de Barry

Le gîte de Barry se trouve à l'intérieur de la ceinture Urban-Barry dans la zone volcanique Nord de la ceinture de roches vertes de l'Abitibi. La ceinture Urban-Barry se compose principalement de roches volcaniques mafiques et de roches felsiques isolées (âgées entre 2791 Ma et 2707 Ma) entrecroisées de roches sédimentaires volcanoclastiques présentant des intrusions de plutons de tonalite à granodiorite, de dykes de diorite et de dykes de feldspath et/ou de porphyre quartzifère (GoldMinds, 2016). À proximité du gisement de Barry, la roche présente la tendance dominante d'est en ouest typique de la sous-province de l'Abitibi.

La répartition aurifère du gîte de Barry est contrôlée sur le plan structural et sa minéralisation est contenue dans un système de veines composées de quartz-carbonate-albite-pyrite associées aux zones cisailées. L'or est présent sous la forme d'inclusions dans la pyrite, le long de fractures et microfractures dans la pyrite, en contact étroit avec des cristaux de carbonate dans les veines et localement sous la forme d'or libre dans des veines de tension de quartz (GoldMinds, 2016).

Principaux types de roches

Selon les discussions avec les géologues de Métanor, tous les minerais de type Bachelor sont considérés comme une zone de cisaillement hématisée, silicifiée et parfois séricitisée contenant des traces à 5 % de pyrite et de très rares traces locales de chalcopirite et de sphalérite. L'or est encaissé dans de la pyrite à l'intérieur de veines de quartz, des veinules et des auréoles d'altération. Des quantités variables de calcite

sont également présentes. On prévoit que le minerai du gîte de Moroy devrait présenter une composition minéralogique similaire au gisement de Bachelor.

Les stériles sont composés largement de tuf, d'andésite et basalte mafique à intermédiaire, mais il est généralement non distingué par la lithologie. Des dykes de syénite mineurs provenant du pluton O'Brien et des quantités mineures de gabbros sont également présents. Selon le rapport, les stériles contiennent de la calcite et des traces de pyrite jusqu'à 1 %; cependant, la teneur en pyrite dans les stériles diminue rapidement lorsqu'on s'éloigne de la zone d'exploitation.

Comme indiqué dans le rapport Lamont (2017), la minéralisation aurifère au gîte de Barry est également reliée à des veines de quartz-carbonate et des zones riches en pyrite. La roche encaissante présente une composition plus mafique à intermédiaire (c.-à-d. basaltes et andésites) et des intrusions de granodiorite sont également présentes sur le site sous la forme de dykes.

3.0 Production de la mine et renseignements de planification

Métanor a rassemblé les renseignements suivants concernant les activités de production et d'exploitation minière au site de Bachelor en ce qui a trait à la gestion des minerais, des résidus et des stériles pour le projet.

L'usinage des minerais de Barry et de Bachelor/Moroy sera effectué en alternance. Le calendrier prévu comprend un débit de 2 400 tonnes/jour de minerais de Bachelor/Moroy pendant 10 jours en alternance avec l'usinage des minerais de Barry à un débit de 2 400 tonnes/jour pendant 30 jours. Un entreposage minime des minerais de Bachelor et de Barry est prévu pour chaque site afin d'assurer un entreposage à court terme et temporaire des minerais avant qu'ils ne soient acheminés à l'usine pour leur traitement.

Les résidus produits par l'usinage des minerais de Bachelor/Moroy et de Barry seront gérés dans le parc à résidus. Une version hybride optimisée des méthodes d'entreposage à sec et conventionnelles des résidus a été proposée pour la gestion des résidus (section 3.8 de l'EIE). On propose également que l'entreposage à sec d'une portion des résidus permettra de récupérer les résidus et de les utiliser comme matériaux de construction des digues.

Les stériles de Bachelor et de Moroy seront principalement utilisés comme matériaux de construction pour les infrastructures des résidus et comme matériau de remblayage pour les chantiers d'exploitation. Selon les directives récentes de Métanor, il a été convenu que des volumes limités de stériles peuvent être importés du site de Barry afin qu'ils soient utilisés pour la construction des routes et des digues au site de Bachelor.

4.0 Contexte réglementaire

Dans la province du Québec, la lixiviation des métaux et le drainage minier acide sont régis par la Directive 019 (mars 2012) qui présente les attentes du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques en ce qui a trait aux activités minières clés pour les projets nécessitant un certificat d'autorisation en vertu de la *Loi sur la qualité de l'environnement*. En vertu de la section 2.7 de la Directive 019, *une caractérisation complète des minerais, des concentrés et des résidus doit être réalisée. Le nombre d'échantillons doit être suffisant et représentatif pour chaque unité géologique qui sera exploitée et, tout changement de type ou d'origine des minerais ou tout autre changement significatif des réactifs utilisés pour le traitement des minerais ou des concentrés exige de nouvelles études de caractérisation.*

Des directives supplémentaires sont offertes dans le programme NEDEM 2009 qui présente les meilleures pratiques et les approches et les méthodologies standard de l'industrie pour l'échantillonnage et la caractérisation de LM/DMA au Canada.

4.1 Potentiel acidogène

Le potentiel acidogène d'un échantillon est évalué en déterminant la concentration de soufre qui est utilisée comme mesure du potentiel acidogène (PA) d'un échantillon et en réalisant des essais pour déterminer le potentiel de neutralisation (PN) correspondant. Le PA peut être déterminé en analysant le soufre total en supposant que le soufre est présent sous la forme de sulfure, ou à l'aide d'autres méthodes permettant d'estimer la teneur en sulfure à titre de mesure plus directe du PA d'un échantillon. Le PN d'un échantillon peut être déterminé de manière empirique à l'aide de titrage ou en estimant la teneur en carbonate à titre de mesure du PN. La différence entre le PN et le PA d'un échantillon est appelée le potentiel de neutralisation net (PNN). De plus, le rapport entre le PN et le PA d'un échantillon est le rapport de potentiel de neutralisation (RPN).

Selon la Directive 019, un échantillon est considéré comme présentant un potentiel de génération d'acide si le soufre total est supérieur à 0,3 % et une des conditions suivantes est présente :

- Le PNN est inférieur à 20 kg CaCO₃/t; ou,
- Le RPN est inférieur à 3.

Selon les directives NEDEM 2009, l'évaluation du potentiel d'un échantillon à générer de l'acidité est définie par le rapport du PN et du PA (ou du RPN). Les échantillons présentant un RPN de plus de 2 sont considérés comme n'ayant pas de potentiel de génération d'acide (non-PAG), les échantillons avec un RPN de moins de 1 sont considérés comme pouvant potentiellement générer de l'acide (PAG) et ceux dont le RPN se situe entre 1 et 2 sont considérés comme présentant un potentiel de génération d'acide incertain. Aux fins du présent rapport et à titre de valeur de sélection initiale pour la planification, un RPN de moins de 2 est considéré comme une indication de roche PAG selon les directives NEDEM 2009. Le programme NEDEM 2009 n'inclut pas de seuil minimum pour la teneur en soufre, car les expériences démontrent que de tels seuils plutôt arbitraires n'offrent pas toujours une protection contre le potentiel de génération d'acide pour certains matériaux à l'avenir.

4.2 Contenu élémentaire

L'extraction et l'analyse chimique sont utilisées pour quantifier la concentration des éléments des échantillons, mais elles n'offrent pas d'évaluation directe du potentiel de lixiviation des métaux. Aucune norme réglementaire ne s'applique directement au contenu élémentaire des roches des mines. Le contenu élémentaire des roches de mine a été évalué comparativement aux compositions élémentaires moyennes de la croûte terrestre (Price 1997). À des fins de sélection, les échantillons dont la teneur est plus de 10 fois l'abondance moyenne de la croûte terrestre pour un élément donné étaient considérés comme enrichis de cet élément.

Conformément à la Directive 019, la catégorisation des risques des résidus miniers (stériles et résidus) est basée sur les concentrations des métaux en phase solide selon les critères présentés aux annexes 1 et 2 de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (Beaulieu 2016), selon laquelle les échantillons présentant des concentrations de métaux supérieures sont considérés comme des échantillons à risque plus élevé. Trois critères sont considérés :

- Niveaux de fond dans la province du lac Supérieur (critères A);
- Utilisation des terrains résidentiels, commerciaux et institutionnels (critères B); et
- Utilisation des terrains commerciaux et industriels (critères C).

Notez que les critères A, B et C sont basés sur les lignes directrices de décontamination des sols pour un nombre limité d'éléments et il est possible qu'ils ne soient pas directement comparables aux concentrations totales des métaux dans la roche. On doit également noter que les concentrations des éléments décrites dans la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés et les abondances moyennes de croûte terrestre, les niveaux de fond dans la province du lac Supérieur (critères A) sont inférieurs à 10 fois les valeurs de sélection moyennes des croûtes pour tous les éléments, à l'exception du sélénium (Se), qui est plus présent dans les niveaux de fond de la province du lac Supérieur (critères A). Les concentrations des critères B et C sont supérieures à 10 fois les valeurs moyennes de sélection des croûtes pour tous les éléments en commun décrits dans les lignes directrices.

4.3 Métaux lixiviables

Les métaux lixiviables peuvent être déterminés à l'aide de plusieurs méthodes, notamment les méthodes suivantes (tirées du Protocole de lixiviation pour les espèces inorganiques, MA. 100-Lix.com.1.1, Rev 1, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2012) :

1. Lixiviation dans l'eau CTEU-9 – cette méthode est utilisée pour déterminer la concentration des espèces inorganiques pouvant se lixivier en cas de contact avec l'eau. Cette méthode est dérivée de la méthode *B9 Equilibrium Extraction* du document *Investigation of Test Methods for Solidified Waste Evaluation – A Cooperative Program* (Environnement Canada, 1991).
2. *Synthetic Precipitation Leaching Procedure* (SPLP, US EPA 1312) – cette méthode est utilisée pour déterminer la concentration des espèces inorganiques pouvant être lixiviées par les pluies acides hebdomadaires.
3. Essai de lixiviation TCLP (TCLP, US EPA 1311) – cette méthode est utilisée pour déterminer si un résidu industriel est considéré comme lixiviable selon l'article 3 de la réglementation sur les matières dangereuses de la *Loi sur la qualité de l'environnement*. Le test a été conçu pour simuler la lixiviation des matériaux dans un site d'enfouissement et il est principalement utilisé pour déterminer si un déchet industriel doit être classé en tant que matière dangereuse.

Les résultats des essais de lixivabilité TCLP sont comparés à trois critères, comme indiqué par la Directive 019 :

- Les critères pour les eaux souterraines destinées à la consommation de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.
- Les critères pour l'écoulement dans l'eau de surface ou l'infiltration dans les égouts de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.
- Les concentrations maximums d'un contaminant dans un matériau liquide ou un lixiviat provenant d'un solide figurant au Tableau 1 de la Directive 019.

Selon la Directive 019, les échantillons présentant des concentrations de lixiviat TCLP dépassant les critères de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés pour l'écoulement dans l'eau de surface ou l'infiltration dans les égouts, mais inférieures aux valeurs du Tableau 1 de la Directive 019 de l'annexe II, sont considérés comme contenant des métaux lixiviables. Les matériaux à concentrations de lixiviat dépassant les critères du Tableau 1 de la Directive 019 sont considérés comme présentant un risque élevé.

4.4 Essais cinétiques

Les essais de prédiction cinétique peuvent également être réalisés pour confirmer ou infirmer le potentiel de génération d'acide d'un échantillon déterminé à l'aide des essais de prédiction statique décrits plus haut. Les essais cinétiques diffèrent des essais à cellule d'humidité (NEDEM 2009) standard en raison de plusieurs modifications aux essais en colonne, aux bacs de grand format et aux tampons d'essais sur le terrain. La Directive 019 comprend l'utilisation d'essais cinétiques pour mieux comprendre la LM/DMA des matériaux des stériles, mais n'offre pas de directives spécifiques quant à l'application des essais.

5.0 Programmes d'échantillonnage géochimique

Depuis 2008, plusieurs programmes d'échantillonnage géochimique ont été réalisés pour les stériles, les minerais et les résidus de la mine de Bachelor et des gîtes de Moroy et de Barry. Au cours de ces campagnes, Métanor a recueilli des échantillons des sections qui étaient exploitées à ce moment, ou dans des emplacements d'entreposage en surface, notamment des carottes dans certains cas. Tableau 1 présente un sommaire des programmes d'échantillonnage.

Tableau 1. Sommaires des programmes d'échantillonnage

Année	Site	Matériaux échantillonnés	Nombre d'échantillons			
			Stériles	Minerai	Résidus	Total
1997/1998	Bachelor	Inconnu	2	2	-	4
2008	Barry	Carotte	15	3	-	18
2009	Bachelor	Carotte	2	6	-	8
2010	Bachelor	Carotte	6	19	-	25
2010	Barry	Carotte	40	40	-	80
2016	Bachelor	Roche de mine (surface)	15	45	-	60
2017	Bachelor	Résidus éliminés	-	-	15	15
2017	Bachelor	Roche de mine (surface)	5	-	-	5
2017	Bachelor	Résidus déchargés	-	-	1	1
2017	Barry	Stérile	40	54	-	94
2018	Bachelor	Matériau de production	-	37	24	61
2018	Moroy	Matériau de production	20	23	7	50
2018	Barry	Inconnu	-	6	-	6

Remarque(s)

Une étude supplémentaire réalisée par d'autres parties sur les stériles de Barry et de Bachelor devant être utilisés comme matériaux de construction est fournie à titre d'addenda au présent rapport.

Le programme d'essais géochimiques est en cours. Les données supplémentaires recueillies incluent les essais de TCLP, SPLP et CTEU-9 réalisés sur les échantillons de résidus supplémentaires. Les résultats devraient être disponibles au cours de la première moitié de 2019. Les résultats de ces essais seront présentés dans un addenda au présent document.

6.0 Méthodes analytiques

Les essais géochimiques comprennent une multitude de procédures analytiques pour déterminer les caractéristiques géochimiques d'un échantillon. Les essais statiques évaluent les caractéristiques des matériaux en ce qui a trait à la LM/DMA et ces essais sont utilisés pour évaluer indirectement les

matériaux selon les directives et les expériences, alors que les essais cinétiques sont utilisés pour évaluer les caractéristiques de lixiviation des matériaux au fil du temps. Les sections suivantes décrivent les méthodes analytiques comme elles sont présentées dans le rapport Lamont (2017) et qui ont été utilisées pour analyser les échantillons du projet de Bachelor.

6.1 Essais statiques

Les essais statiques incluent les analyses techniques qui mesurent la composition ou la quantité de certains paramètres à un moment donné. Les essais statiques de routine incluent le potentiel acidogène, le contenu élémentaire, les essais de lixiviation et les techniques minéralogiques. Les méthodes des essais statiques utilisées pour les échantillons de Métanor sont décrites dans les sections suivantes.

Potentiel acidogène

Le potentiel acidogène (ABA) est une méthode pour estimer le potentiel de génération d'acide (PA) et de potentiel de neutralisation (PN) d'un matériau géologique utilisant une série d'analyses et de calculs en laboratoire. Les méthodes standard pour l'ABA sont décrites dans le programme NEDEM (2009). La méthode Sobek modifiée a été utilisée pour déterminer le potentiel de génération d'acide des échantillons (Lamont, 2017) et comprend les techniques et calculs suivants :

pH de pâte

Le pH de pâte reflète les conditions chimiques actuelles en mesurant les activités des ions d'hydrogène dans un mélange de 1:1 de solides/solution composé de solides broyés/écrasés et d'eau désionisée. Le pH a une incidence importante sur la chimie de drainage, car il s'agit du composant principal de la solubilité minérale de plusieurs éléments traces et métaux dans l'eau.

Formes de soufre et de potentiel acide

Le soufre est présent dans les roches et les résidus sous plusieurs formes, notamment le sulfure, le sulfate lixiviable à l'acide, le sulfate insoluble à l'acide, le soufre organique et le soufre élémentaire. Le soufre total est déterminé par un four Leco, alors que le soufre sous forme de sulfate lixiviable à l'acide est déterminé par la digestion dans l'acide chlorhydrique et la colorimétrie. Le niveau de soufre sous forme de sulfure est généralement déterminé par la différence entre le soufre total et le soufre sous forme de sulfate lixiviable à l'acide.

Le potentiel de drainage minier acide d'un matériau est généralement lié à l'oxydation des minéraux de sulfure et il est désigné par l'acronyme PA. Le calcul du PA est basé sur le contenu en sulfure d'un échantillon et il est exprimé en termes de quantité de carbonate de calcium requis pour neutraliser l'acidité potentielle en unités de kg CaCO₃/tonne. Le calcul du PA selon le soufre total peut être effectué en l'absence de données sur le soufre sous forme de sulfure à titre d'estimation plus conservatrice du PA, car il peut inclure le soufre provenant des minéraux de soufre ne produisant pas d'acide.

Formes de potentiel de neutralisation

Le PN est déterminé à l'aide de deux méthodes complémentaires : titrage direct d'un échantillon avec acide et mesure du carbone inorganique. La méthode de titrage Sobek modifiée mesure la quantité nette de PN des minéraux de carbonate et des autres minéraux de l'échantillon qui sont capables de neutraliser l'acide. La mesure du carbone inorganique total (carbone de carbonate) offre une estimation de la quantité de PN attribuable aux minéraux de carbonate (PN de carbonate ou PN_{Carb}). Notamment, les minéraux de carbonate de fer sont inclus dans la mesure du PN du carbonate, mais ces minéraux ne contribuent pas à la neutralisation de l'acide et peuvent entraîner une surestimation de la capacité de

neutralisation réelle d'un échantillon. De plus, les méthodes en laboratoire pour déterminer le PN sont utilisées sur un échantillon pulvérisé et peuvent inclure le PN qui est dissimulé physiquement dans les conditions sur le terrain (appelé le PN non disponible).

Potentiel de neutralisation net

La différence entre le PN et le PA d'un échantillon est appelée le PNN et elle est utilisée pour déterminer si un échantillon présente un plus grand potentiel de génération d'acide ou potentiel de neutralisation. Selon le programme NEDEM 2009, le PNN n'est pas recommandé à titre de mesure autonome pour le potentiel de génération d'acide, mais il s'agit d'un paramètre qui est considéré par la Directive 019 pour déterminer le potentiel de génération d'acide d'un échantillon.

Rapports de potentiel de neutralisation

Le RPN est le rapport de PN/PA et une valeur considérée lors de l'évaluation des matériaux PAG ou non-PAG, comme décrit dans la section 4.0 plus haut.

Analyse élémentaire

L'analyse élémentaire est utilisée pour déterminer le contenu élémentaire total d'un échantillon. On l'effectue généralement en digérant un échantillon solide à l'aide d'une solution d'eau régale, puis on procède à un balayage des métaux à l'aide de spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS).

Essais de lixivibilité

Plusieurs procédures sont offertes pour analyser les métaux qui peuvent être lixiviés d'un échantillon. Les méthodes qui ont été utilisées sur les échantillons de Bachelor sont décrites plus bas. L'application de ces essais permet d'évaluer la lixivibilité des éléments dans les conditions d'essai. Ils permettent d'évaluer le potentiel de lixiviation des métaux et d'effectuer des comparaisons aux valeurs environnementales de référence, notamment les critères pour l'eau potable et l'écoulement (Beaulieu 2016) afin d'offrir une évaluation des risques de lixiviation des métaux. Cependant, les conditions des essais en laboratoire ne reproduisent pas la lixiviation dans les conditions sur le terrain et la comparaison des résultats à ces valeurs de référence ne permet pas de déterminer la conformité ou la non-conformité à ces critères.

CTEU-9 (Environnement Canada)

Cette méthode est utilisée pour déterminer la concentration des espèces inorganiques pouvant se lixivier en cas de contact avec l'eau dans des conditions de pH neutre. Cette méthode est dérivée de la méthode B9 (CTEU-9) *Equilibrium Extraction* du document *Investigation of Test Methods for Solidified Waste Evaluation – A Cooperative Program* (Environnement Canada, 1991).

Synthetic Precipitation Leaching Procedure (EPA 1312)

L'essai SPLP a été conçu pour simuler des lixiviats provenant de matériaux entreposés en surface et exposés à la pluie. Dans l'essai SPLP, un échantillon de 100 g de matériau broyé est placé dans un extracteur à bouteille avec l'équivalent de 20 fois le poids de l'échantillon en liquide d'extraction, qui peut être un mélange dilué d'acides sulfuriques et nitriques ou d'eau si l'analyte ciblé est du cyanure ou des volatils.

La majorité des essais de lixivibilité sur les échantillons du projet de Bachelor ont été réalisés en effectuant les essais SPLP à l'aide de lixiviat de pluie acide simulée.

Toxicity Characteristic Leaching Procedure (EPA 1311)

L'essai TCLP a été conçu pour simuler le lixiviat de matériaux placés dans un site d'enfouissement. La procédure TCLP est décrite dans la Directive 019 comme étant la seule procédure de lixiviat permettant de caractériser les résidus miniers à risque élevé ou dangereux.

Dans l'essai TCLP, 100 g de matériau broyé sont extraits avec une quantité de fluide d'extraction équivalente à 20 fois le poids de l'échantillon. Le fluide d'extraction est le résultat de l'alcalinité de la phase solide des résidus et peut inclure un ou plusieurs des composés suivants : acide acétique, acide chlorhydrique, acide nitrique et hydroxyde de sodium.

6.2 Essais cinétiques

Les procédures d'essais cinétiques sont utilisées pour déterminer la chimie de drainage, l'altération et les taux de lixiviation d'un échantillon. Les essais cinétiques offrent également des renseignements sur les taux relatifs de génération et de neutralisation d'acide qui peuvent être utilisés pour déterminer le délai avant l'apparition des conditions acides nettes. Plusieurs procédures d'essais cinétiques sont possibles, dont les essais à cellule humide, les essais en colonne en laboratoire et les essais sur les sites terrain. Pour le projet de Bachelor, un essai en colonne en laboratoire a été réalisé pour un échantillon de résidus de la mine de Bachelor.

7.0 Résultats de caractérisation des minerais

À la fin des années 1990, deux échantillons de minerais composés ont été recueillis pour les analyses d'ABA. Le type d'échantillon qui a été recueilli (déblai ou carotte) et la zone d'extraction de ces échantillons sont inconnus. Des programmes d'échantillonnage supplémentaires ont été lancés en 2008. À la mine de Bachelor, 97 échantillons de minerai ont été recueillis de plusieurs zones, dont les zones A, B, C, E et H. De plus, 33 échantillons ont été recueillis du gîte de Moroy entre 2016 et 2018 et 103 échantillons ont été recueillis du gîte de Barry depuis 2008.

Les données sur les minerais sont incluses dans les annexes A à C. Les données recueillies des différentes zones d'extraction et gîtes étaient généralement similaires et sont présentées dans les sections suivantes.

7.1 Potentiel acidogène

Les échantillons de minerai présentaient des valeurs de pH de pâte alcaline entre 8 et 10, et des concentrations de soufre total entre 0,05 % et 7,3 % où les concentrations de soufre total les plus faibles présentes dans les échantillons du gîte de Barry se situaient entre 0,07 % et 3,5 % (valeur médiane de 0,98 %) (Tableau 2; Figure 1). Le soufre total du gîte de Moroy se situait entre 0,13 % et 6,7 % (valeur médiane de 1,3 %), ce qui se trouve généralement dans la plage de valeurs de soufre total provenant des échantillons de Bachelor, à l'exception d'un échantillon. En comparaison, le soufre total des échantillons de Bachelor se situait entre 0,05 % et 7,3 % (valeur médiane de 1,9 %).

Le soufre sous forme de sulfure est la forme dominante de soufre dans tous les échantillons et sites (Figure 2) présentant des concentrations de sulfate proportionnellement plus élevées dans les échantillons et généralement moins de 1 % de soufre total. La plupart des échantillons avec des concentrations de sulfate notables proviennent du gîte de Barry. Les valeurs de PA globales (calculées selon la teneur en sulfure) se situaient entre 1,4 kg CaCO₃/t et 229 kg CaCO₃/t. Les valeurs de PA moyennes pour les minerais de Bachelor, Moroy et Barry étaient de 63 kg CaCO₃/t, 47 kg CaCO₃/t et 33 kg CaCO₃/t, respectivement. Les valeurs de PA médianes étaient similaires, mais légèrement plus faibles : 59 kg CaCO₃/t, 41 kg CaCO₃/t et 30 kg CaCO₃/t, respectivement.

En comparaison, les valeurs de PN étaient plus élevées que les valeurs de PA et se trouvaient entre 18 kg CaCO₃/t et 348 kg CaCO₃/t aux trois sites. Les moyennes étaient de 96 kg CaCO₃/t, 124 kg CaCO₃/t et 158 kg CaCO₃/t pour les échantillons de minerai de Bachelor, Moroy et Barry, respectivement. Les valeurs de PN médianes étaient de 88 kg CaCO₃/t, 122 kg CaCO₃/t et 165 kg CaCO₃/t, respectivement. Les analyses de carbone total et de carbone de carbonate ont été réalisées sur plusieurs échantillons et ont été utilisées pour calculer le PNCarb (PN attribué aux minéraux de carbonate). Les valeurs de PNCarb calculées à l'aide des analyses de carbone et de carbonate étaient similaires (annexe A) et elles étaient similaires aux valeurs de PN (Figure 4) se situant entre 23 kg CaCO₃/t et 360 kg CaCO₃/t. Une petite quantité de fer de carbonate peut être détectée dans certains échantillons où les valeurs de PNCarb étaient supérieures aux valeurs de PN. Cette valeur semble plus notable dans les échantillons de la zone H. Aux fins du présent rapport, la détermination du PN a été utilisée pour calculer le RPN et le PNN.

Les échantillons de Barry présentaient les volumes les plus élevés de PN comparativement aux autres types de minerais et se situaient entre 35 kg CaCO₃/t et 348 kg CaCO₃/t (valeur médiane de 165 kg CaCO₃/t). Les valeurs de PNCarb calculées selon le carbone total des échantillons de Barry se situaient entre 33 kg CaCO₃/t et 360 kg CaCO₃/t (valeur médiane de 165 kg CaCO₃/t).

Soixante-deux pour cent des échantillons de Bachelor, 97 % des échantillons du gîte de Moroy et 99 % des échantillons de Barry (Tableau 2) présentaient des valeurs de PNN qui étaient supérieures à 20 kg CaCO₃/t.

Les rapports de PN et PA pour les échantillons de minerai de Bachelor se situaient entre 0,2 et 136 (Tableau 2; Figure 3) et 43 % des échantillons présentaient des valeurs de RPN de plus de 2. En comparaison, la majorité des échantillons de minerai de Moroy et Barry (79 % et 94 %, respectivement) présentaient des valeurs de NPR qui étaient supérieures à 2 (Tableau 2); les valeurs de NPR se situaient entre 0,77 et 28,5 pour les échantillons de Moroy et entre 0,9 et 71,8 pour les échantillons de Barry.

La classification des échantillons basée sur les critères de la Directive 019 (soufre total, PNN et RPN) indique que 34 % des échantillons de Bachelor, 48 % des échantillons de Moroy et 83 % des échantillons de Barry seraient classés en tant que non-PAG (Tableau 2).

Pour les zones d'extraction où plusieurs échantillons ont été recueillis pendant plusieurs années, les zones spécifiques et les dates d'échantillonnage ont été examinées et les valeurs moyennes de RPN ont été calculées pour chaque zone et date. Tableau 3 présente les valeurs de RPN moyennes pour les échantillons recueillis selon la zone et la date.

Tableau 2. Statistiques des données de potentiel acidogène du minéral

Sample	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO ₂)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP) ratio	Total Sulphur (%)	Acid Leachabl (%)	Sulphide- S (%)	Total Carbon (%)	Carbonate (CO ₂) (%)	TIC (%)	Classification		
	units	(kg CaCO ₃ /t)													Dir 019	MEND
Bachelor Ore Sample Statistics																
Count	77	99	77	25	99	99	99	99	97	97	77	25	51			
Minimum	8.0	18.2	23.2	18.7	1.44	-150	0.20	0.05	0.00	0.07	0.28	0.82	0.19			
25th Percentile	8.7	55.6	58.4	45.3	30.0	-4.25	0.93	1.04	0.02	1.02	0.70	1.99	0.59			
Median	9.0	88.1	92.6	66.9	58.5	30.0	1.51	1.93	0.03	1.92	1.11	2.94	0.92			
Average	#REF!	96.3	108	78.3	63.2	33.1	1.52	2.09	0.07	2.06	1.30	3.44	1.02			
75th Percentile	9.2	130	136	94.6	85.6	71.7	3.7	2.91	0.09	2.74	1.63	4.16	1.28			
Maximum	9.7	239	274	255	229	204	136	7.34	0.49	7.33	3.29	11.20	2.62			
% Samples with NNP > 20 kg CaCO ₃ /t														62%		
% Non-PAG Samples (All Bachelor)															34%	43%
Moroy Deposit Ore Sample Statistics																
Count	10	33	28	-	33	33	33	33	33	33	28	-	28			
Minimum	8.3	55.6	45.4	-	4.11	-49.2	0.77	0.13	0.01	0.12	0.55	-	0.55			
25th Percentile	8.8	94.2	76.6	-	25.5	51.6	1.93	0.82	0.01	0.80	0.92	-	0.92			
Median	8.9	122	104	-	41.4	69.7	2.95	1.33	0.02	1.16	1.25	-	1.25			
Average	8.9	124	102	-	47.3	78.2	3.7	1.5	0.1	1.5	1.2	-	1.2			
75th Percentile	9.2	147	119	-	63.7	111	3.67	2.04	0.03	2.03	1.43	-	1.43			
Maximum	9.3	211	192	-	210	180	25.1	6.73	0.47	6.72	2.30	-	2.30			
% Samples with NNP > 20 kg CaCO ₃ /t														97%		
% Non-PAG Samples (All Bachelor)															42%	73%
Barry Ore Sample Statistics																
Count	60	103	100	-	103	103	103	100	100	100	100	-	-			
Minimum	8.4	35.1	32.9	-	2.31	-8.34	0.90	0.07	0.00	0.07	0.40	-	-			
25th Percentile	8.8	109	112	-	14.6	76.0	3.55	0.51	0.01	0.46	1.35	-	-			
Median	9.0	165	155	-	29.5	122	0.31	0.98	0.02	0.94	1.86	-	-			
Average	8.9	158	155	-	33.3	124	4.74	1.12	0.05	1.07	1.85	-	-			
75th Percentile	9.2	197	196	-	49.5	165	8.73	1.60	0.08	1.60	2.35	-	-			
Maximum	9.8	348	359	-	107	298	71.8	3.45	0.33	3.43	4.31	-	-			
% Samples with NNP > 20 kg CaCO ₃ /t														99%		
% Non-PAG Samples (All Barry)															83%	94%

NP = Neutralization potential

AP = Acid potential based on sulphide sulphur

NNP = Net NP = NP - AP

SO₄-S = HCl-leachable sulphate

Carbonate = Carbonate carbon as CO₂

TIC = Total Inorganic Carbon (as C)

Dir 019 = Directive 019 on the Mining Industry, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

MEND = Mine Environment Neutral Drainage Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, 2009

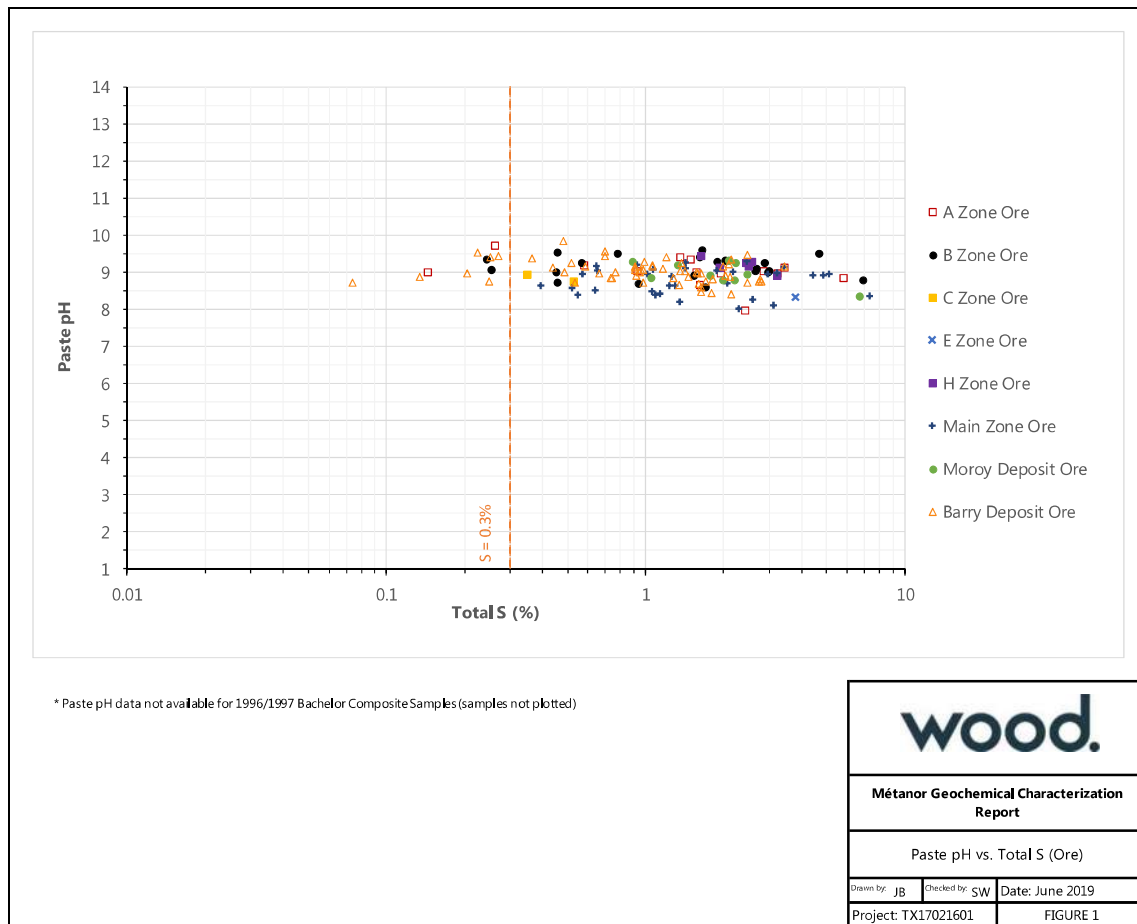


Figure 1. pH de pâte vs soufre total (mineraï)



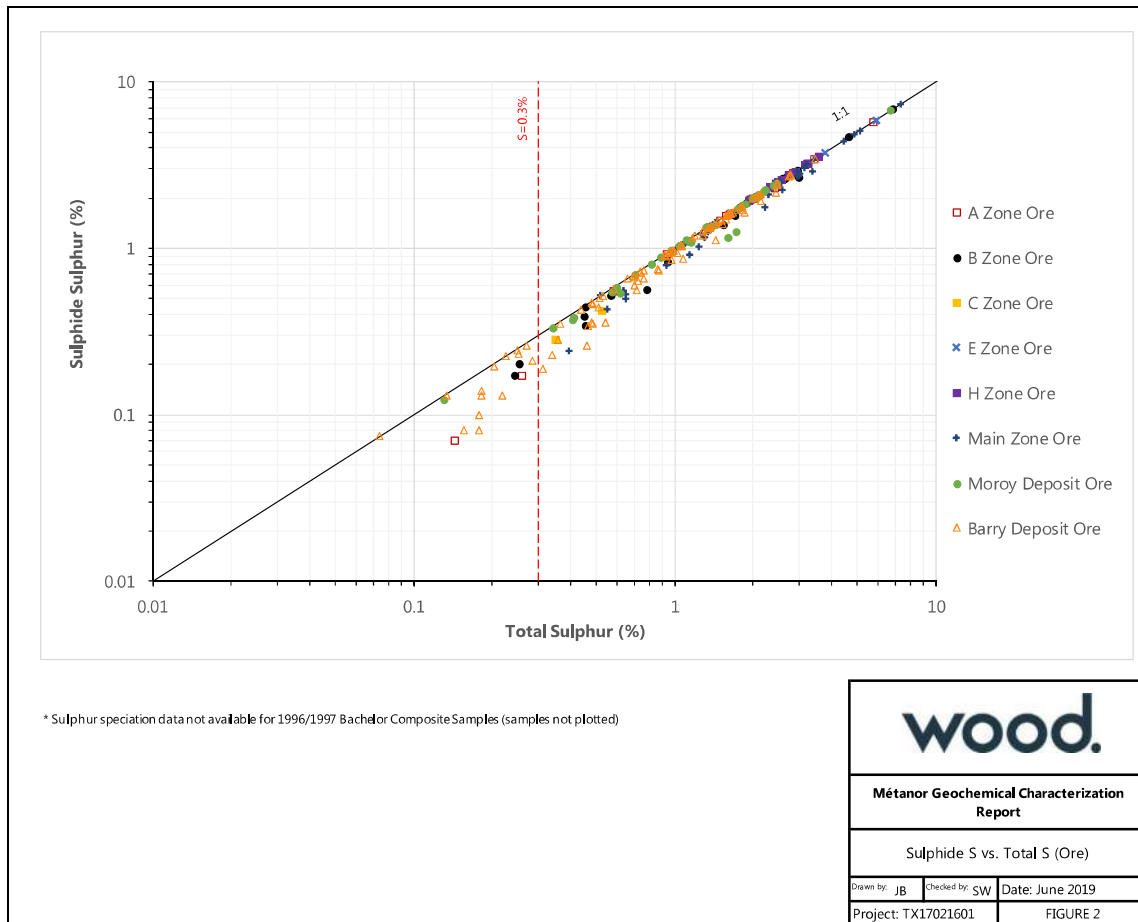


Figure 2. Soufre sous forme de sulfure vs soufre total (minéral)



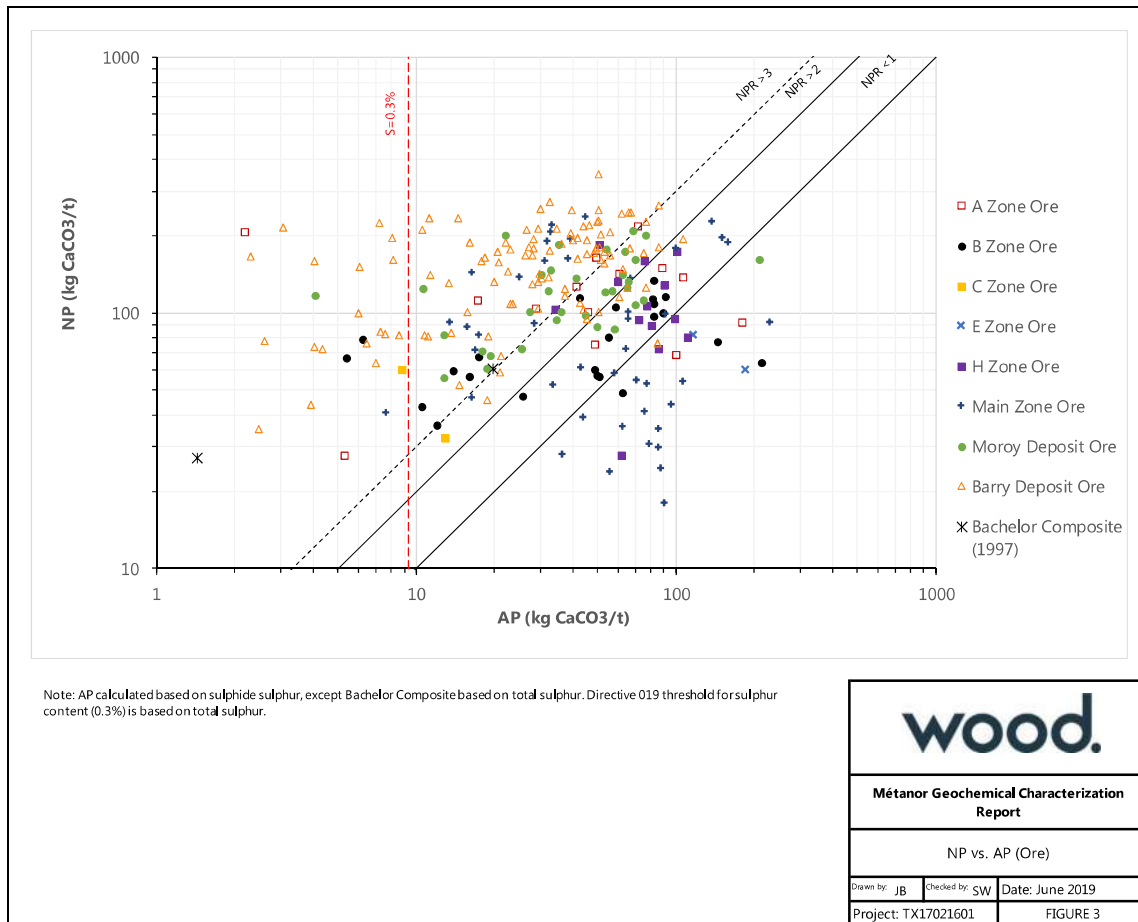


Figure 3. PN vs PA (mineral)



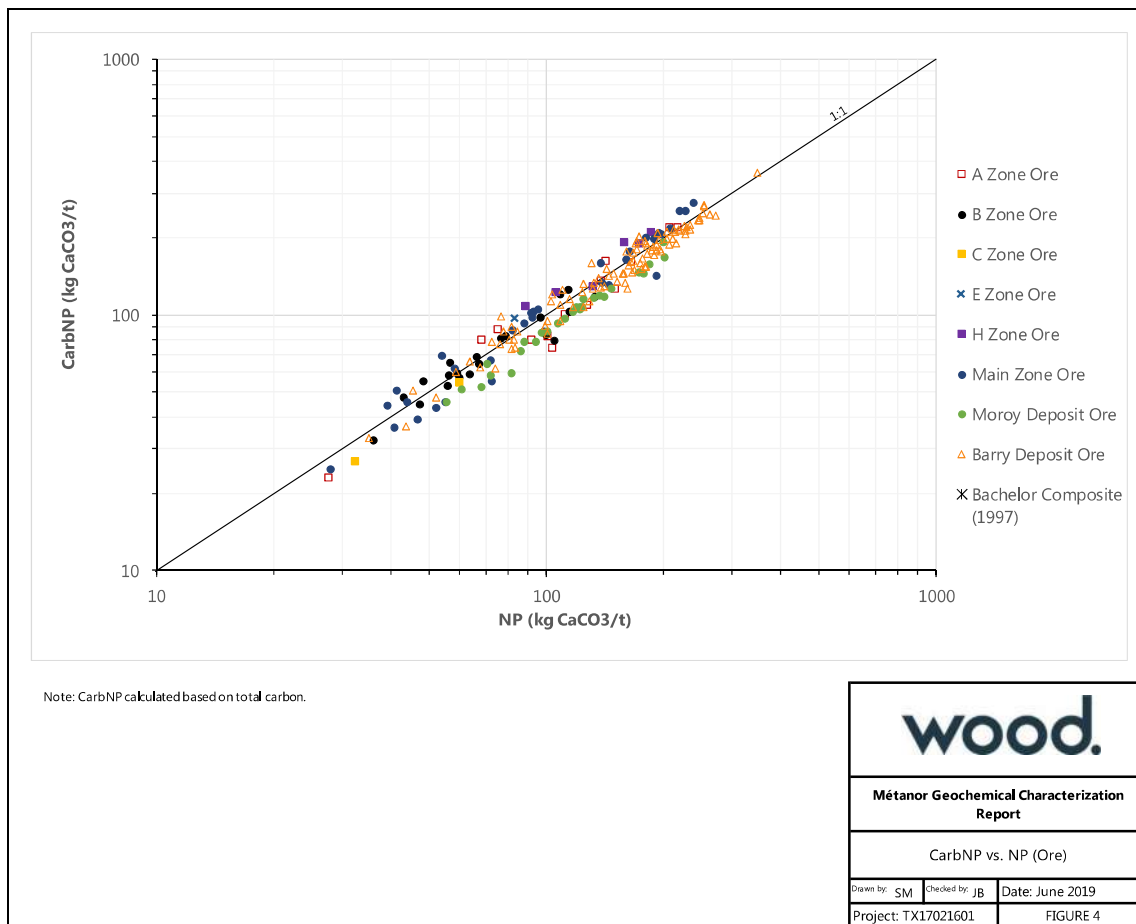


Figure 4. PNCarb vs PN (mineral)



Tableau 3. Sommaire des données de RPN par zone d'extraction et gîte

RPN moyen	Tous les échantillons	Avant 2018	Échantillons 2018
Zone A (n = 14)	2,04	31,3	1,78
Zone B (n = 23)	1,33	1,85	0,89
Zone H (n = 13)	1,44	1,44	s/o
Zone principale (n = 43)	1,56	1,52	1,67
Gîte de Moroy (n = 10)	2,62	1,76	3,02
Gîte de Barry (n = 47)	4,74	4,57	9,76

Ces résultats suggèrent que la moyenne des échantillons de minerai recueillis des zones A, B, H et de la zone principale présente un potentiel de génération d'acide incertain. Les échantillons recueillis en 2018 du gîte de Moroy présentaient des valeurs de RPN supérieures à la moyenne des échantillons recueillis en 2016 et seraient considérés comme non-PAG selon le programme NEDEM 2009, mais seraient considérés comme PAG selon la Directive 019 (concentrations de sulfure supérieures à 0,3 % et une valeur de RPN moyenne inférieure à 3). Les données indiquées plus haut suggèrent une possibilité que certains résidus de l'usinage des minerais de Bachelor et possiblement de Moroy présentent un potentiel de génération d'acide incertain.

Cependant, Métanor a déterminé que l'échantillonnage était représentatif du minerai seulement et que dans le cas du gisement/gîte, étant donné la présence de veines étroites, les minerais acheminés à la broyeuse présentaient une dilution moyenne de 25 % avec les stériles adjacents à niveaux de sulfure plus bas. Par conséquent, il est possible que ces résultats ne représentent pas directement les minerais acheminés à l'usine et les caractéristiques des résidus de l'usine de Bachelor. Cet aspect est abordé plus loin en ce qui a trait aux résidus dans la section **Error! Reference source not found.**

La valeur moyenne de RPN globale pour les échantillons de minerai de Barry est supérieure à 3 et serait considérée comme non-PAG selon le programme NEDEM 2009 et la Directive 019.

7.2 Analyses élémentaires

Comme décrit dans la section 4.0, les concentrations élémentaires en phase solide n'offrent pas d'évaluation directe du potentiel de lixiviation des métaux. Une évaluation lors de la sélection a été réalisée pour déterminer si les échantillons étaient enrichis selon un nombre de valeurs de référence, comme décrit à la section 4.0. La comparaison comprenait des valeurs de référence provenant des sources suivantes :

- Les abondances moyennes de la croûte continentale basées sur les directives NEDEM 2009 et Price 1997.
 - Une valeur surpassant 10 fois l'abondance de la croûte terrestre est considérée comme enrichie.
- Critères de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés :
 - Niveaux de fond dans la province du lac Supérieur (critères A);
 - Utilisation des terrains résidentiels, commerciaux et institutionnels (critères B);
 - Utilisation des terrains commerciaux et industriels (critères C).

Les discussions suivantes présentent d'abord des comparaisons aux critères les plus élevés (critères C), suivis des critères plus faibles.

Les résultats des analyses élémentaires sont présentés dans l'annexe B.

Minerai de Bachelor

Parmi les 66 échantillons de minerai de Bachelor dont le contenu élémentaire a été analysé, seul un échantillon présentait une concentration élémentaire dépassant les critères C (Mo).

Les concentrations des critères B ont été dépassées dans le cas de certains échantillons de Bachelor pour les éléments suivants : Cr, Cu, Mn, Mo et Ni.

La plupart des échantillons présentaient des concentrations supérieures à 10 fois les valeurs d'abondance de la croûte continentale pour l'Ag. Quelques échantillons présentaient également des concentrations de Cd et de Mo supérieures à 10 fois les valeurs d'abondance moyennes de la croûte continentale. Un échantillon présentait également une concentration de Se qui était supérieure à cette valeur de sélection. Noter que la valeur équivalente à 10 fois la valeur d'abondance moyenne de la croûte continentale pour le Se est inférieure au niveau historique de la province du lac Supérieur (critères A).

La majorité des échantillons de minerai de Bachelor présentaient des concentrations d'Ag qui étaient supérieures aux niveaux de fond dans la province du lac Supérieur (critères A). Plusieurs autres échantillons présentaient également des concentrations de Ba, Cd, Cr, Cu et Mo qui dépassaient les critères A. Moins de trois échantillons présentaient également des concentrations d'As, Mn, Ni et Zn qui dépassaient les critères A.

Tableau 4 résume le nombre d'échantillons de Bachelor qui présentaient des concentrations élémentaires dépassant les critères de sélection.

Tableau 4. Nombre d'échantillons de minerai de Bachelor dont les concentrations dépassaient les valeurs de sélection

	Critères de comparaison ¹			
	A	B	C	Price 1997
Ag	43	-	-	36
As	1	-	-	-
Ba	14	-	-	-
Cd	8	-	-	3
Co	3	-	-	-
Cr	21	1	-	-
Cu	14	5	-	-
Mn	2	2	-	-
Mo	10	5	1	4
Ni	2	1	-	-
Se	-	-	-	1
Zn	1	-	-	-

Remarque(s)

¹ Consulter le texte pour obtenir les descriptions des critères de sélection

Minerai de Moroy

Le contenu élémentaire de vingt-deux échantillons de minerai de Moroy a été analysé. Un de ces échantillons présentait une concentration de Mo qui dépassait les critères C. Au moins un échantillon présentait également des concentrations de Cu, Mn, Mo et de Ni qui dépassaient les critères B.

Les échantillons de minerai du gîte de Moroy présentaient des concentrations d'Ag et de Mo qui dépassaient 10 fois les abondances moyennes de croûte terrestre dans 13 des 22 échantillons qui ont été analysés. Trois échantillons de minerai de Moroy présentaient des concentrations dépassant 10 fois l'abondance moyenne de la croûte terrestre; un échantillon présentait également une concentration de Cd qui était supérieure à 10 fois l'abondance moyenne de la croûte terrestre. Comme noté plus haut, les concentrations de Se équivalentes à 10 fois l'abondance moyenne de la croûte terrestre sont supérieures au niveau de fond de la province du lac Supérieur.

En comparaison aux critères A, les valeurs des éléments suivants ont été dépassées : Ag, As, Cd, Co, Cu, Mn, Mo et Ni.

De manière générale, les échantillons de minerai de Bachelor et de Moroy présentaient des valeurs excédentaires similaires, à l'exception possible du Mo, qui était enrichi dans la majorité des échantillons de Moroy par rapport aux critères A (81 % des échantillons), aux critères B (68 % des échantillons) et à 10 fois l'abondance de la croûte continentale (59 % des échantillons). En contraste, seulement cinq des 46 échantillons de Bachelor (11 %) présentaient des valeurs excédentaires de Mo comparativement à 10 fois l'abondance de la croûte terrestre.

Minerai de Barry

Les données de contenu élémentaire sont offertes pour les 101 échantillons de minerai de Barry.

Seul un échantillon présentait une concentration élémentaire de Mo qui dépassait les concentrations des critères C. Les éléments suivants dépassaient les concentrations des critères B dans plusieurs échantillons : Ba, Cu, Mn, Mo et Ni. Les concentrations de Pb et Zn dépassaient les critères B dans un échantillon chacun.

Comparativement à 10 fois les abondances moyennes de la croûte continentale, les éléments suivants étaient enrichis dans les échantillons de minerai de Barry : Ag, Mo, Pb (deux échantillons), Se, U et Zn (un échantillon).

En plus des dépassements des valeurs de sélection plus haut, les éléments suivants ont dépassé les valeurs de sélection pour les niveaux de fond de la province du lac Supérieur (critères A) : Ag, As, Co, Cr et Mo.

De manière générale, les échantillons de Barry comprenaient un nombre proportionnellement inférieur d'échantillons à concentrations de Ba, Cr, Hg et Cd qui dépassaient les critères de sélection comparativement aux échantillons de minerai Bachelor et Moroy et un nombre proportionnellement supérieur d'échantillons qui présentaient des concentrations enrichies de Co, Cu, Mn, Se, Pb et Zn comparativement aux critères A.

7.3 Essais de lixiviabilité

Les échantillons de minerai ont été soumis aux essais de lixiviabilité à l'aide des trois essais décrits plus haut : CTEU-9, SPLP et TCLP. Les résultats de lixiviabilité ont été comparés à trois critères :

- Les critères pour les eaux souterraines destinées à la consommation de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.
- Les critères pour l'écoulement dans l'eau de surface ou l'infiltration dans les égouts de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.
- Les concentrations maximums d'un contaminant dans un matériau liquide ou un lixiviat provenant d'un solide figurant au Tableau 1 de la Directive 019.

Les résultats de lixiviabilité des minerais sont présentés à l'annexe C et décrits dans les sections suivantes.

Résultats des essais CTEU-9

Vingt-trois échantillons de minerai de Moroy ont été soumis aux essais CTEU-9. De manière générale, les échantillons de Moroy ont lixivié de faibles concentrations de la majorité des paramètres qui ont été analysés et qui étaient tous inférieurs aux critères du Tableau 1 de la Directive 019. La plupart des paramètres étaient sous la limite de la méthode de détection ou étaient inférieurs aux critères pour l'eau potable et l'écoulement, sauf les exceptions suivantes (Tableau 5) :

- Le fluorure et l'Al dépassaient les critères pour l'eau potable dans 16 des 23 échantillons (70 %). Le fluorure dépassait également les critères d'écoulement dans deux échantillons (9 %).
- Les concentrations de Mo dépassaient les critères pour l'eau potable dans 8 échantillons (35 %).
- Les concentrations de Mn dépassaient les critères pour l'eau potable dans 4 échantillons (17 %).

Tableau 5. Nombre d'échantillons de minerai dont les concentrations des essais CTEU-9 dépassaient les critères pour l'eau potable

	F	Al	Mn	Mo
Minerai de Moroy (n = 23)	16	16	4	8

Résultats des essais SPLP

La lixiviabilité de soixante-cinq échantillons de minerai de Bachelor, 22 échantillons de Moroy et 99 échantillons de Barry a été analysée à l'aide d'essais SPLP.

La majorité des concentrations de métaux dans les échantillons de minerai de Bachelor, de Moroy et de Barry étaient sous la limite de détection en laboratoire pour la plupart des paramètres analysés et aucun échantillon ne présentait des concentrations de lixiviat qui dépassaient les concentrations du Tableau 1 de la Directive 019.

En comparaison aux critères pour l'eau potable, la plupart des échantillons des trois sites (183 sur 186) présentaient des concentrations d'Al qui dépassaient les critères pour l'eau potable. De plus, un échantillon de Bachelor présentait une concentration de Se dépassant les critères pour l'eau potable et plusieurs autres échantillons de Bachelor présentaient des concentrations d'As, Ba et Mn qui dépassaient les critères pour l'eau potable. Quatre échantillons de Barry présentaient également des concentrations

d'As qui dépassaient les critères pour l'eau potable et un échantillon présentait une concentration de Mn qui dépassait les critères pour l'eau potable.

Tableau 6 résume le nombre d'échantillons qui présentaient des concentrations élémentaires dépassant les critères d'écoulement. Seulement cinq ou moins des 65 échantillons de Bachelor présentaient des concentrations d'Ag, Ba ou Cu qui dépassaient les critères d'écoulement et 12 échantillons de minerai de Bachelor présentaient des concentrations de Zn qui dépassaient les critères pour l'écoulement. Aucun échantillon de minerai de Barry ne présentait des concentrations dépassant les critères d'écoulement.

Tableau 6. Nombre d'échantillons de minerai dont les concentrations des essais SPLP dépassaient les critères pour l'écoulement

	Ag	Ba	Cu	Zn
Minerais de Bachelor (n = 65)	5	3	4	12
Minerais de Moroy (n = 22)	0	0	0	0
Minerais de Barry (n = 99)	0	0	0	0

Résultats des essais TCLP

Les essais TCLP ont été réalisés sur 17 échantillons de minerai de Moroy. Aucun échantillon ne présentait des concentrations dépassant les critères du Tableau 1 de la Directive 019.

La majorité des échantillons présentaient des concentrations dépassant les critères d'écoulement pour le Mn. Les concentrations de fluorure et de Pb dépassaient les critères d'écoulement dans un échantillon chacun.

La majorité des échantillons présentaient des concentrations d'Al et de Mn qui dépassaient les critères pour l'eau potable et quelques échantillons présentaient des concentrations de Cr, F, Pb et de Se qui dépassaient les critères pour l'eau potable.

Les résultats de TCLP sont résumés dans le Tableau 7.

Tableau 7. Nombre d'échantillons de minerai de Moroy dont les concentrations de TCLP dépassaient les critères de comparaison

(n = 17)	F	Al	Cr	Mn	Pb	Se	U
Critères d'écoulement	1	s/o	0	17	1	0	0
Eau potable	4	13	1	17	3	3	1

8.0 Résultats de caractérisation des stériles

Au total, 25 échantillons de stériles ont été recueillis du projet de Bachelor entre 1997 et 2018, et la majorité (23) a été recueillie après 2008. Vingt-cinq échantillons de stériles du gîte de Moroy ont été recueillis entre 2016 et 2018. Entre 2008 et 2017, 95 échantillons de stériles du gîte de Barry ont été recueillis et analysés. Les données des stériles de Barry sont incluses dans le présent rapport, car elles peuvent être utilisées comme matériel à l'appui pour le développement du projet de Bachelor. Cependant, une étude de caractérisation séparée a été réalisée par d'autres parties et elle a été ajoutée au présent rapport.

De manière générale, les échantillons de stériles ont été recueillis lors de l'exploitation et, à l'exception des échantillons recueillis à la fin de 2018 du gîte de Moroy, la plupart des échantillons de stériles n'ont pas été recueillis afin de cibler des emplacements ou des types de stériles spécifiques ou pour représenter les stériles des emplacements futurs du projet. Les lithologies des échantillons de stériles n'ont pas toujours été enregistrées et seuls les échantillons des zones B, H et principale du projet de Bachelor et des gîtes de Barry et de Moroy ont été recueillis.

Les sections suivantes résument les résultats des essais de caractérisation des stériles.

8.1 Potentiel acidogène

Les données d'ABA des stériles sont présentées dans l'annexe D.

Résultats d'ABA des stériles de Bachelor

Les échantillons de stériles de Bachelor présentaient des valeurs de pH de pâte alcaline entre 8,6 et 9,6 et une valeur de soufre total de 0,06 % et 4,3 % (valeur médiane de 0,17 %) (Figure 5). Le sulfure est la forme dominante de soufre des échantillons recueillis de la zone H; les échantillons de la zone principale et de la zone B présentaient des concentrations élevées de sulfate, en particulier les échantillons dont la teneur en soufre total était de moins d'environ 0,3 % (Figure 6). Les échantillons de la zone principale et de la zone B présentaient également les valeurs de PA les plus faibles (calculées selon les concentrations de soufre sous forme de sulfure), soit généralement moins de 10 kg CaCO₃/t, mis à part quelques exceptions (Figure 7).

Tous les échantillons de stériles de Bachelor présentaient des valeurs de PN faibles à modérées entre 10 kg CaCO₃/t et 100 kg CaCO₃/t (Figure 7) et deux échantillons de la zone principale affichaient des valeurs de PN de plus de 100 kg CaCO₃/t. La valeur médiane de PN pour les stériles de Bachelor était de 28 kg CaCO₃/t. Les valeurs de PNCarb calculées selon le carbone total étaient similaires au PN. Les échantillons de la zone H affichaient des valeurs PNCarb plus élevées que le PN, suggérant la présence d'une petite quantité de carbonates de fer, ce qui correspond aux observations liées aux échantillons de minerai (Figure 8).

Environ la moitié des échantillons de Bachelor (48 %) présentaient des valeurs de PNN qui étaient supérieures à 20 kg CaCO₃/t (Tableau 8).

Tableau 8. Sommaire des données de potentiel acidogène des stériles

Sample	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO ₄ -S	Sulphide- S	Total Carbon	Inorganic Carbon	Classification	
	units	(t CaCO ₃ /1000t)				ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019
Bachelor Waste Rock Sample Statistics													
Count	17	25	18	25	25	25	25	23	18				
Minimum	8.6	8.40	5.00	0.65	5.0	1.07	0.06	0.003	0.02	0.06			
25th Percentile	8.9	15.9	10.6	3.20	10.9	2.31	0.14	0.01	0.10	0.13			
Median	9.0	28.3	21.7	4.18	20.0	6.77	0.17	0.03	0.13	0.26			
Average	9.0	50.2	49.2	22.0	28.2	2.28	0.74	0.04	0.63	0.59			
75th Percentile	9.4	86.6	86.7	12.5	38.7	7.94	0.41	0.05	0.29	1.04			
Maximum	9.6	163	178	133	84.1	34.6	4.27	0.11	4.24	2.14			
% NNP > 20 kg CaCO ₃ /t					48%								
% Non-PAG Samples (B, H, Main)												72%	80%
Moroy Deposit Waste Rock Sample Statistics													
Count	5	25	20	25	25	25	25	25	20	20			
Minimum	9.2	12.4	4.2	2.99	7.46	0.55	0.10	<0.01	0.05	0.05	0.01		
25th Percentile	9.2	29	20	5.52	21.3	1.89	0.18	0.02	0.13	0.24	0.24		
Median	9.2	51.0	40.0	8.53	40.2	5.98	0.27	0.03	0.20	0.48	0.48		
Average	9.3	55.2	39.3	13.5	43.9	4.1	0.4	0.1	0.4	0.5	0.5		
75th Percentile	9.3	79.4	54.7	14.4	63.1	6.0	0.48	0.09	0.34	0.66	0.66		
Maximum	9.7	115	84	48.4	101	10.7	1.57	0.51	1.55	1.01	1.01		
% NNP > 20 kg CaCO ₃ /t					76%								
% Non-PAG Samples (Moroy)												84%	76%
% Non-PAG Samples (all Bachelor including Moroy)												81%	88%
Barry Deposit Waste Rock Sample Statistics													
Count	40	95	92	95	95	95	95	92	92				
Minimum	8.7	22.9	11.3	0.3	1.0	1.6	0.05	<0.003	0.01	0.14			
25th Percentile	9.0	50.1	43.2	3.6	43.3	6.6	0.168	0.01	0.11	0.5175			
Median	9.4	76.0	68.7	7.4	66.8	10.3	0.28	0.05	0.23	0.82			
Average	9.2	90.1	77.7	10.1	78.9	8.9	0.38	0.09	0.33	0.93			
75th Percentile	9.6	124	108	14.1	115	22.2	0.48	0.11	0.46	1.30			
Maximum	10.0	277	259	38.1	263	187	1.27	0.40	1.22	3.10			
% NNP > 20 kg CaCO ₃ /t					96%								
% Non-PAG Samples (Barry)												94%	97%

NP = Neutralization potential

AP = Acid potential based on sulphide sulphur

NNP = Net NP = NP - AP

 SO₄-S = HCl-leachable sulphate

 Carbonate = Carbonate carbon as CO₂

TIC - Total Inorganic Carbon (as C)

Dir 019 = Directive 019 on the Mining Industry, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

MEND = Mine Environment Neutral Drainage Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, 2009

La majorité des échantillons de stériles de Bachelor (80 %) affichaient des valeurs de RPN de plus de 2 et ils étaient considérés comme non-PAG selon le programme NEDEM 2009 (Tableau 8). Un nombre légèrement plus bas d'échantillons (72 %) était considéré comme non-PAG selon les critères plus conservateurs présentés dans la Directive 019 qui est basée sur une combinaison de contenu de soufre sous forme de sulfure, de PNN et de RPN. Les emplacements des gisements (niveau de la mine et zone du minerai) des échantillons PAG qui ont été recueillis en 2018 ont été examinés. La proportion plus faible d'échantillons PAG notés semble également être répartie dans toutes les zones et emplacements et ne présente pas de concentration distincte d'échantillons PAG dans un emplacement spécifique.

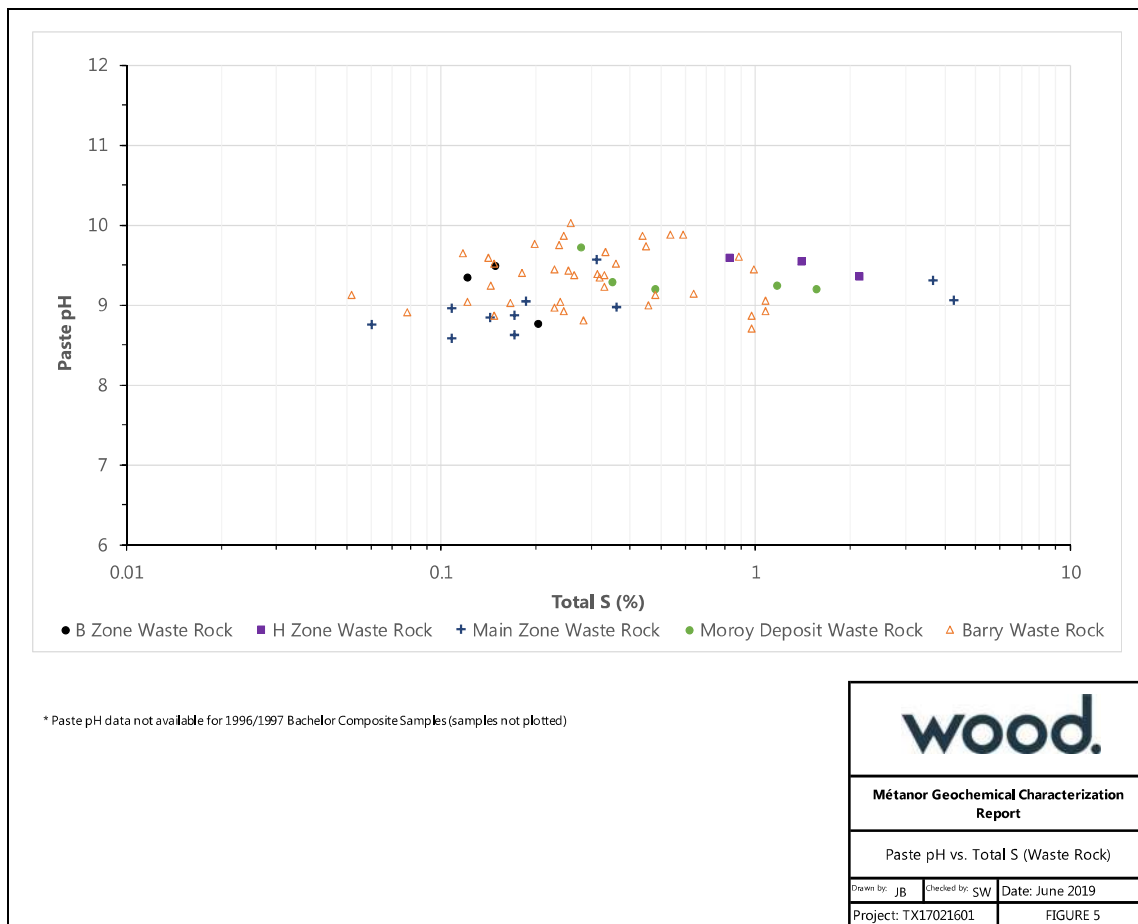


Figure 5. pH de pâte vs soufre total (stériles)



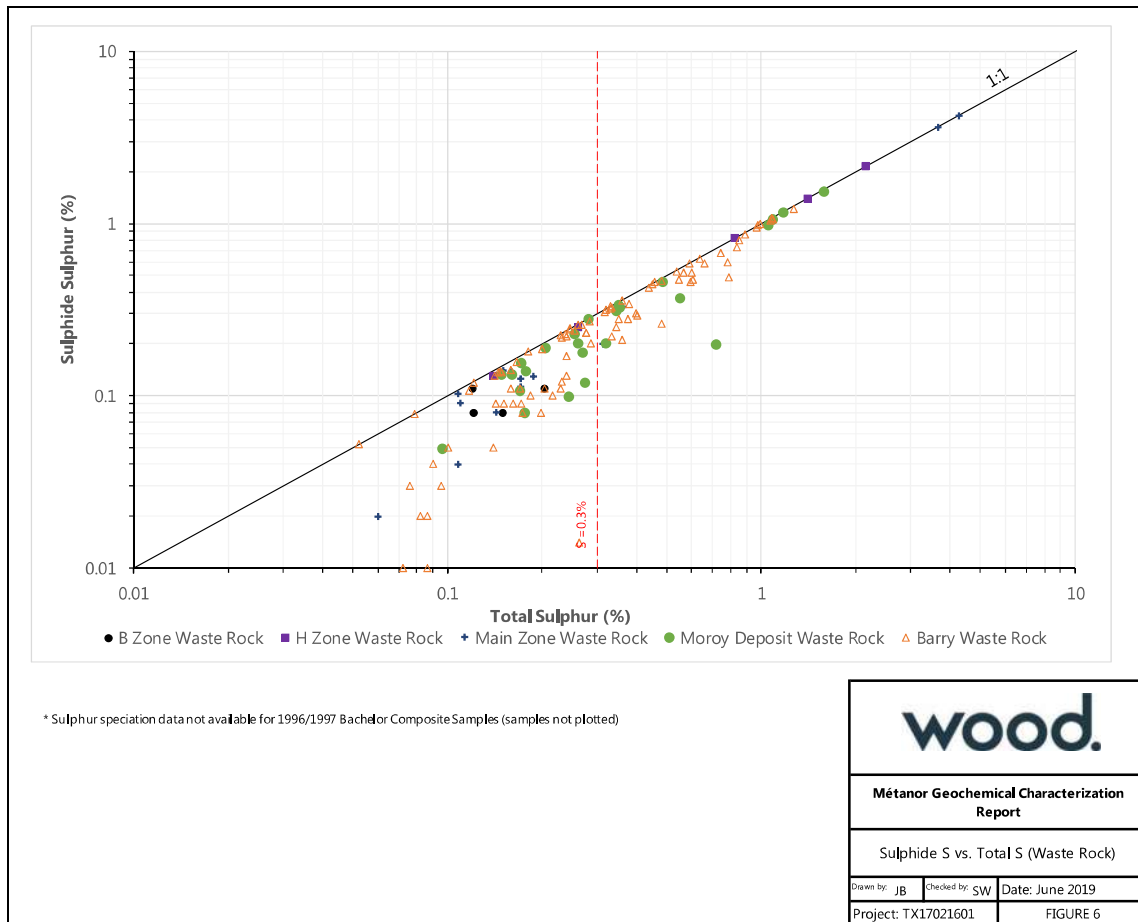


Figure 6. Soufre sous forme de sulfure vs soufre total (stériles)



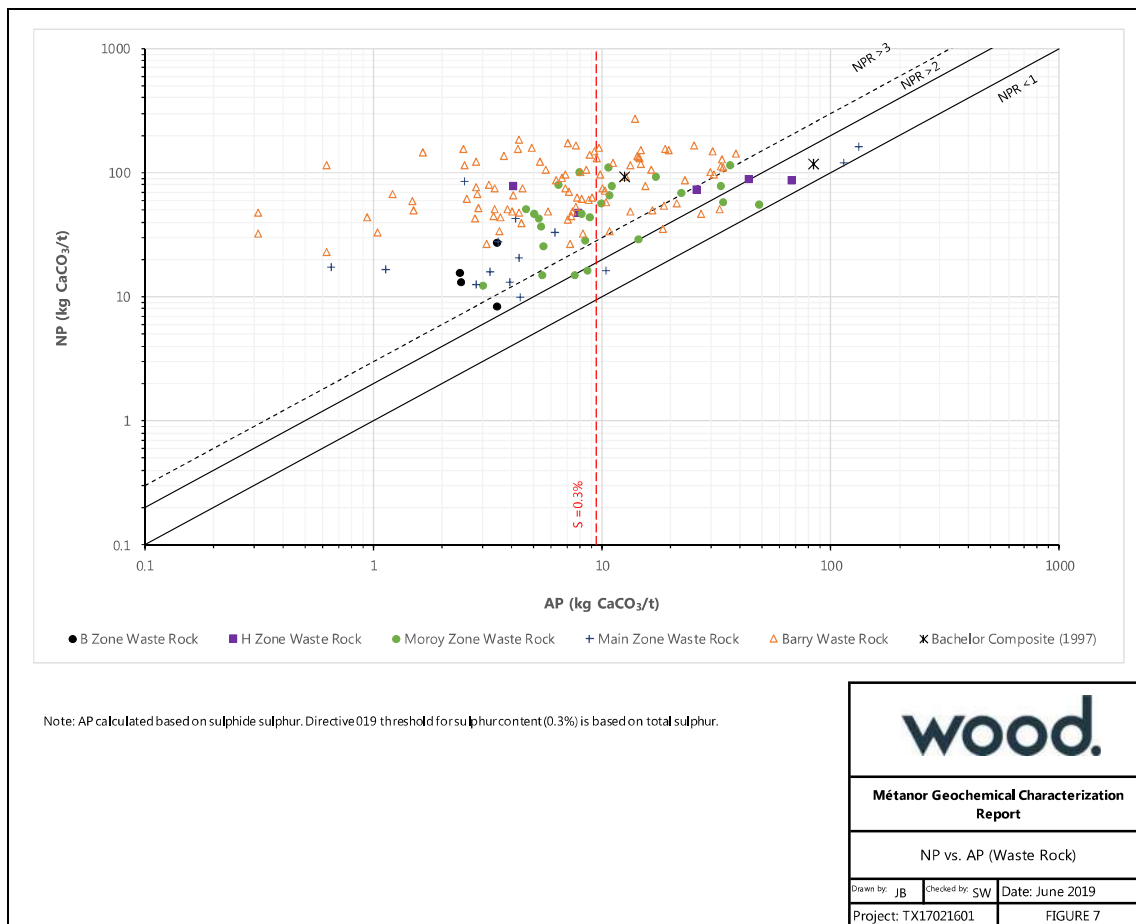


Figure 7. PN vs PA (stériles)

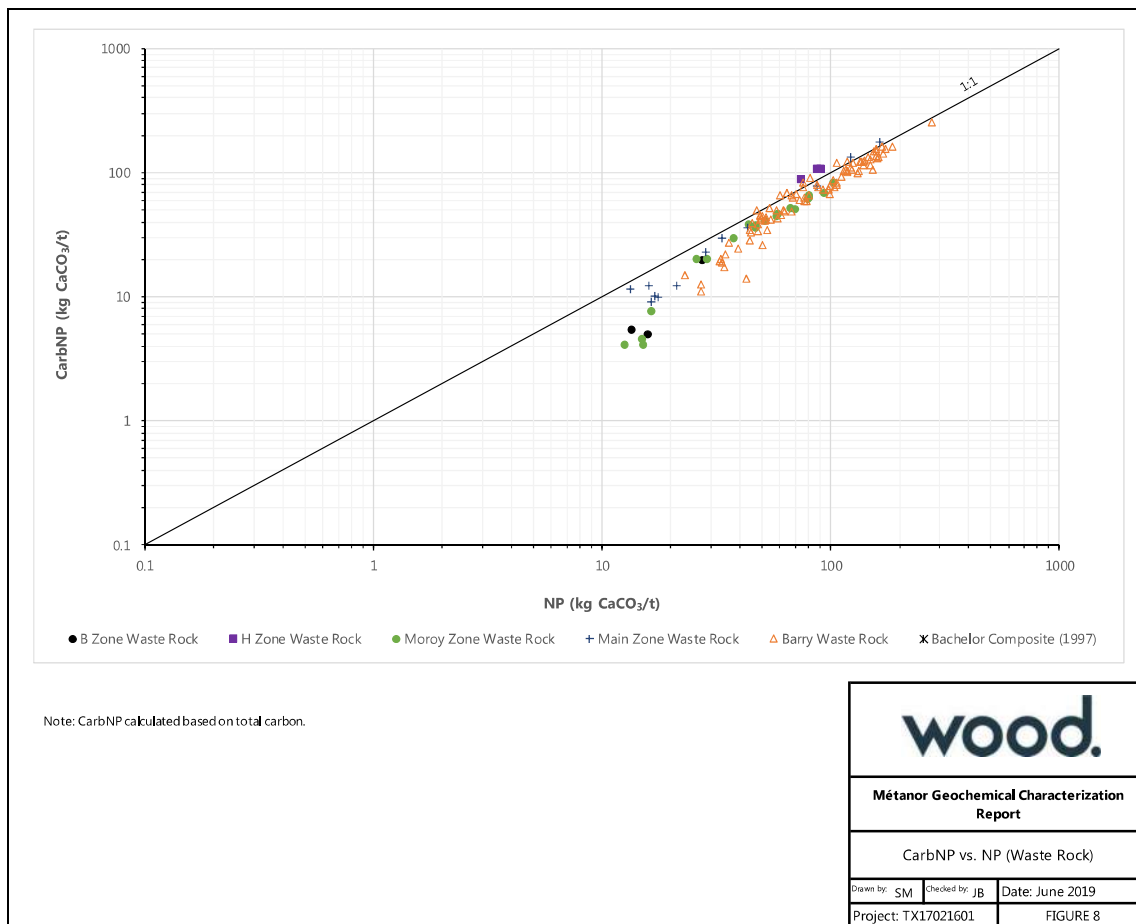


Figure 8. PNCarb vs PN (stériles)



Résultats d'ABA des stériles du gîte de Moroy

Les données sont disponibles pour 25 échantillons de stériles recueillis du gîte de Moroy. Les échantillons de Moroy présentaient des valeurs de pH de pâte alcaline entre 9,2 et 9,7 et des valeurs de soufre total entre 0,10 % et 1,6 % (valeur médiane de 0,27 %). Les concentrations de soufre sous forme de sulfate dans les échantillons de stériles de Moroy se situaient entre 0,01 % et 0,5 %. Les valeurs de PA se situaient entre 1,6 kg CaCO₃/t et 48 kg CaCO₃/t (Figure 7).

Les valeurs de PN variaient de faibles à modérées et se situaient entre 12 kg CaCO₃/t et 115 kg CaCO₃/t (valeur médiane de 51 kg CaCO₃/t). Les valeurs PN_{Carb} calculées selon le soufre total se situaient entre 4,2 kg CaCO₃/t et 85 kg CaCO₃/t.

Les valeurs de PNN des stériles de Moroy se situaient entre 7,5 kg CaCO₃/t et 101 kg CaCO₃/t. Dix-neuf des 25 échantillons (76 %) affichaient des valeurs de PNN de plus de 20 kg CaCO₃/t.

Les valeurs de RPN calculées se situaient entre 1,2 et 14, et 92 % des échantillons de stériles du gîte de Moroy présentaient une valeur de RPN de plus de 2 et seraient considérés comme non-PAG selon les critères NEDEM (2009). En comparaison, 84 % des échantillons du gîte de Moroy seraient considérés comme non-PAG selon la Directive 019.

Résultats d'ABA des stériles du gîte de Barry

Les valeurs de pH de pâte ont été déterminées pour 40 des 95 échantillons de stériles de Barry. Ces échantillons présentaient des valeurs de pH de pâte alcaline entre 8,7 et 10,0.

Les valeurs de soufre total dans les 95 échantillons se situaient entre 0,05 % et 1,3 % (valeur médiane de 0,28 %) et les concentrations de soufre sous forme de sulfate se situaient sous la limite de détection de 0,4 %, indiquant que plusieurs des échantillons du gîte de Barry contenaient des concentrations importantes de sulfate. Les valeurs de PA calculées selon la teneur en soufre sous forme de sulfure se situaient entre 0,3 kg CaCO₃/t et 38 kg CaCO₃/t.

En comparaison, les valeurs de PN se situaient entre 22,9 kg CaCO₃/t et 277 kg CaCO₃/t (valeur médiane de 76 kg CaCO₃/t) et les valeurs de PN_{Carb} se situaient entre 11 kg CaCO₃/t et 259 kg CaCO₃/t.

Les valeurs de PNN se situaient entre 1 kg CaCO₃/t et 263 kg CaCO₃/t et 96 % des échantillons de stériles de Barry présentaient des valeurs de PNN de plus de 20 kg CaCO₃/t.

Les valeurs de RPN étaient entre 1,6 et 187. Selon les lignes directrices NEDEM, 97 % des stériles du gîte de Barry sont considérés comme non-PAG et 94 % des échantillons étaient non-PAG selon la Directive 019.

8.2 Analyses élémentaires

Les résultats de contenu élémentaire en phase solide pour les échantillons de stériles de Bachelor, Moroy et Barry sont présentés à l'annexe E. Les sections suivantes décrivent les résultats de ces essais pour les stériles de chaque site. Comme noté plus haut, le contenu élémentaire ne permet pas d'évaluer directement le potentiel de lixiviation des métaux. Les concentrations élémentaires en phase solide ont été comparées aux valeurs de triage de référence, comme décrit dans la section 4.0.

Résultats d'analyses élémentaires des stériles de Bachelor

De manière générale, les échantillons de stériles de Bachelor présentaient de faibles concentrations de métaux totaux. Aucun échantillon ne présentait des concentrations dépassant les critères C pour un

élément et seul un nombre limité d'échantillons affichait des concentrations dépassant les critères B pour les éléments suivants : Mn (un échantillon) et Mo (six échantillons).

En comparaison aux abondances moyennes de la croûte continentale, seuls les éléments Ag et Mo présentaient des valeurs de plus de 10 fois la moyenne dans plusieurs échantillons.

Quelques échantillons présentaient également des concentrations pour certains des éléments suivants qui étaient plus élevées que les niveaux de fond dans la province du lac Supérieur (critères A) : Ag, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni et Zn (annexe E).

Résultats d'analyses élémentaires des stériles du gîte de Moroy

Les résultats de contenu élémentaire sont disponibles pour 18 échantillons de stériles recueillis du gîte de Moroy. Deux échantillons présentaient des concentrations de Mo qui dépassaient les critères C.

Selon les critères B, les éléments suivants ont dépassé les lignes directrices susmentionnées : Cu, Mn, Mo et Ni dans un échantillon ou plus.

Les concentrations de Cd et de Mo étaient enrichies dans un échantillon et cinq échantillons, respectivement, par rapport aux valeurs de sélection de 10 fois l'abondance de la croûte terrestre. De plus, certains échantillons de Moroy affichaient également des concentrations des éléments suivants qui dépassaient les niveaux de fond des critères C : Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni et Zn.

Résultats d'analyses élémentaires des stériles du gîte de Barry

Les résultats des analyses élémentaires sont disponibles pour la totalité des 95 échantillons de stériles du gîte de Barry. Un nombre limité d'échantillons du gîte de Barry présentait des concentrations dépassant les critères C pour les éléments suivants : Ag, As, Cu, Mn, Mo et Ni. Les éléments supplémentaires suivants étaient également enrichis par rapport aux critères B : Ba, Cd et Co.

Plusieurs échantillons présentaient également des concentrations de Cd et de Mo supérieures à 10 fois les valeurs d'abondance moyennes de la croûte continentale. Ag, As, Cd, Cu, Mo, Ni et Se.

Plusieurs échantillons présentaient des concentrations dépassant les niveaux de fond dans la province du lac Supérieur (critères A) pour les éléments suivants : Hg, Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb et Zn.

8.3 Essais de lixivibilité

Les résultats des essais de lixivibilité sont présentés à l'annexe F. Les données des essais de lixiviation disponibles sont limitées aux essais de SPLP réalisés sur plusieurs échantillons de stériles de Bachelor, de Moroy et de Barry.

Résultats des essais de lixivibilité des stériles de Bachelor

Dix-sept échantillons de stériles du site de Bachelor ont été analysés pour vérifier leur lixivibilité à l'aide d'essais de SPLP. Les concentrations de lixiviat ont été comparées aux critères pour l'eau potable et aux critères d'écoulement/protection des eaux souterraines de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés et les critères du Tableau 1 de la Directive 019, comme décrit dans la section 4.0.

Aucun échantillon ne présentait une concentration d'élément quelconque qui dépassait les critères du Tableau 1 de la Directive 019. Les concentrations d'Al, As, Ba et Mn dépassaient les critères pour l'eau potable dans au moins deux des 17 échantillons, et trois des 17 échantillons présentaient des concentrations dépassant les critères pour l'écoulement pour le Ba et le Zn (annexe F).

Résultats des essais de lixivabilité des stériles du gîte de Moroy

Les échantillons de stériles du gîte de Moroy ont été soumis aux essais de lixivabilité utilisant les processus des essais CTEU-9, SPLP et TCLP. Les résultats de lixivabilité ont été comparés à trois critères :

- Les critères pour les eaux souterraines destinées à la consommation de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.
- Les critères pour l'écoulement dans l'eau de surface ou l'infiltration dans les égouts de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.
- Les concentrations maximums d'un contaminant dans un matériau liquide ou un lixiviat provenant d'un solide figurant au Tableau 1 de la Directive 019.

Les résultats sont présentés à l'annexe F et décrits dans les sections suivantes.

Résultats des essais CTEU-9

Les concentrations de lixiviat de 20 essais de stériles CTEU-9 étaient généralement faibles pour la majorité des paramètres analysés. Aucun échantillon ne présentait des concentrations de lixiviat qui dépassaient les concentrations du Tableau 1 de la Directive 019.

Quatre échantillons présentaient des concentrations de F dépassant les critères d'écoulement et deux échantillons présentaient des concentrations de Cu dépassant les critères d'écoulement. Un échantillon présentait une concentration de cyanure total dépassant les critères d'écoulement, ce qui est considéré comme le résultat d'une erreur de laboratoire ou d'une contamination étant donné que le cyanure n'est pas une substance prévue dans les échantillons de stériles.

En comparaison aux critères pour l'eau potable, la majorité des échantillons affichaient des concentrations élevées de F et d'Al. Un peu moins que la moitié des échantillons (45 %) présentaient des concentrations de Mo qui dépassaient les critères pour l'eau potable. Un échantillon comportait une concentration de Mn dépassant les critères pour l'eau potable.

Tableau 9 présente le nombre d'échantillons de stériles dont les concentrations établies à l'aide des essais CTEU-9 dépassaient les critères pour l'écoulement et l'eau potable.

Tableau 9. Nombre d'échantillons de stériles du gîte de Moroy dont les concentrations des essais CTEU-9 dépassaient les critères d'écoulement et pour l'eau potable

(n = 20)	Al	Cu	F	Mn	Mo
Écoulement	s/o	2	4	0	0
Eau potable	15	0	19	1	9

Résultats des essais SPLP

Dix-huit échantillons du gîte de Moroy ont été analysés à l'aide d'essais de SPLP. Aucun échantillon ne présentait des concentrations dépassant les critères du Tableau 1 de la Directive 019. Tous les échantillons présentaient des concentrations de lixiviat d'Al qui dépassaient les critères pour l'eau potable. Aucun échantillon ne présentait des concentrations de lixiviat qui dépassaient les autres critères de comparaison.

Résultats des essais TCLP

Treize échantillons de stériles de Moroy ont également été analysés à l'aide d'essais TCLP. Les résultats sont résumés plus bas :

- Aucun échantillon ne présentait des concentrations de lixiviat qui dépassaient les critères du Tableau 1 de la Directive 019.
- La plupart des échantillons présentaient des concentrations de Mn qui dépassaient les critères pour l'écoulement. Un échantillon présentait également une concentration de Zn qui dépassait les critères pour l'eau potable.
- La totalité ou la plupart des échantillons présentaient des concentrations d'Al et Mn qui dépassaient les critères pour l'eau potable. Trois échantillons présentaient des concentrations de F qui dépassaient les critères pour l'eau potable.

Résultats des essais de lixivabilité des stériles du gîte de Barry

Les résultats des essais de lixivabilité sont offerts pour 40 échantillons du gîte de Barry qui ont été recueillis en 2017. Aucun échantillon ne présentait des concentrations dépassant les critères du Tableau 1 de la Directive 019. Tous les échantillons présentaient des concentrations de lixiviat d'Al qui dépassaient les critères pour l'eau potable. Aucun échantillon ne présentait des concentrations de lixiviat qui dépassaient les autres critères de comparaison.

De plus, sept échantillons de stériles de Barry ont été recueillis de divers emplacements du site de Barry et caractérisés en tant que matériaux réutilisés (annexe H). Les conclusions de cette étude réalisée par d'autres parties démontraient que les stériles de Barry pouvaient être réutilisés en tant que matériaux de catégorie II (GCM, 2018).

9.0 Résultats de caractérisation des résidus

En 2007, deux échantillons de résidus composites ont été recueillis de l'installation de traitement des résidus de Bachelor. Ces échantillons ont uniquement été analysés à l'aide d'essais de lixivabilité. À partir de 2016, 15 échantillons de résidus supplémentaires ont été recueillis des installations de Bachelor et 25 échantillons ont été recueillis de l'usine de Bachelor presque chaque semaine entre janvier 2018 et mai 2018, puis à nouveau entre août 2018 et octobre 2018. Ces échantillons récents ont été analysés pour déterminer leur potentiel acidogène (ABA) et leur contenu élémentaire en phase solide. Sept échantillons supplémentaires ont été recueillis de l'installation de résidus en 2018 et représentent les résidus qui ont été générés entre juin 2018 et octobre 2018.

Des échantillons de résidus provenant du minerai de Barry ou de matériaux de résidus simulés n'étaient pas disponibles pour les essais. Par conséquent, les caractéristiques prévues pour les résidus de Barry ont été déterminées selon les essais de minerai plus haut.

Les données des résidus disponibles sont présentées dans l'annexe G et sont expliquées plus bas.

9.1 Potentiel acidogène

Les valeurs de pH de pâte pour les échantillons de résidus prélevés en 2016 de l'installation de traitement se situaient entre 7,4 et 9,1; les échantillons prélevés de l'usine affichaient des valeurs de pH de pâte entre 8,6 et 11,2.

Les concentrations de soufre total étaient entre 0,6 % et 1,4 % pour la plupart des échantillons de l'usine et de l'installation du parc à résidus, alors que deux échantillons de 2016 provenant de l'installation de

résidus contenaient moins de 0,2 % de soufre total (Figure 9). Les échantillons de résidus présentaient de très faibles concentrations de soufre sous forme de sulfate et la majorité du soufre total dans les deux types de résidus est présente sous la forme de sulfure (Figure 10).

Les valeurs de PA se situaient entre 19 kg CaCO₃/t et 42 kg CaCO₃/t dans la plupart des échantillons (Figure 11); deux échantillons de 2016 affichaient des valeurs de PA inférieures à 5.

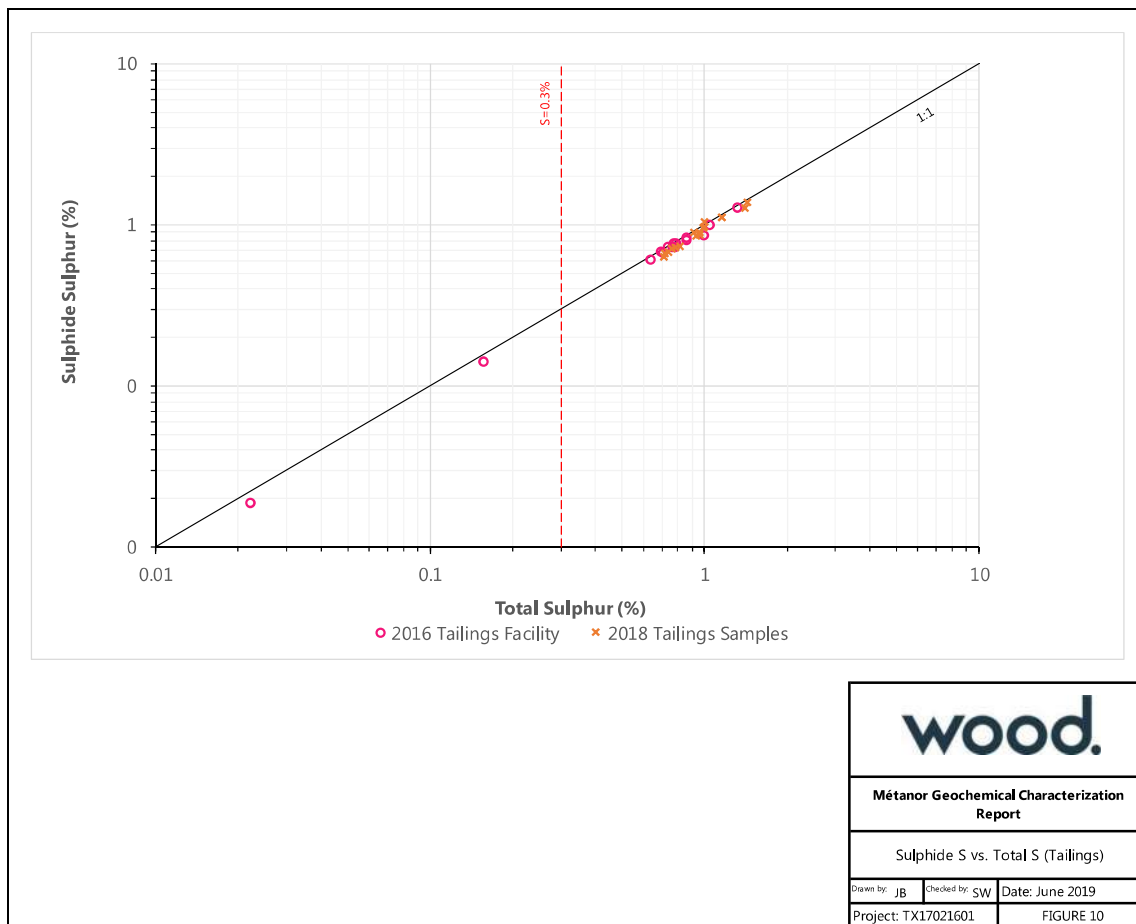
Les valeurs de PN étaient modérées et se situaient entre 52 kg CaCO₃/t et 135 kg CaCO₃/t après l'exclusion d'un échantillon à valeur de PN anormalement basse (6,6 kg CaCO₃/t).

Les valeurs de PNCarb se situaient entre 19 kg CaCO₃/t et 128 kg CaCO₃/t dans les échantillons de 2016 prélevés de l'installation du parc à résidus et se situaient entre 85 kg CaCO₃/t et 131 kg CaCO₃/t dans les échantillons prélevés en 2018. Certains échantillons de résidus affichaient des valeurs de PNCarb supérieures aux valeurs de PN, indiquant la présence de minéraux de carbonate de fer (Figure 12).

Les valeurs de PNN calculées (selon le PN) se situaient entre 6 kg CaCO₃/t et 112 kg CaCO₃/t, et elles étaient supérieures à 20 kg CaCO₃/t dans tous les échantillons, à l'exception d'un seul.

Les valeurs de RPN se situaient entre 2 et 20 dans les échantillons de résidus recueillis en 2016 et entre 2,1 et 5,6 dans les échantillons recueillis en 2018; tous les échantillons de résidus étaient considérés comme non-PAG selon les critères NEDEM (2009) (RPN > 2). En comparaison, six des 15 échantillons (40 %) recueillis en 2016 et sept des 33 échantillons (21 %) prélevés en 2018 seraient considérés comme PAG selon la Directive 019.

Les données du minerai de Barry indiquent qu'il s'agit surtout de matériaux non-PAG. Le mélange inhérent du minerai lors du traitement devrait produire des résidus non-PAG dans le cas du minerai de Barry.



wood.

Métanor Geochemical Characterization Report

Sulphide S vs. Total S (Tailings)

Drawn by: JB	Checked by: SW	Date: June 2019
Project: TX17021601		FIGURE 10

Figure 10. Soufre sous forme de sulfure vs soufre total (résidus)



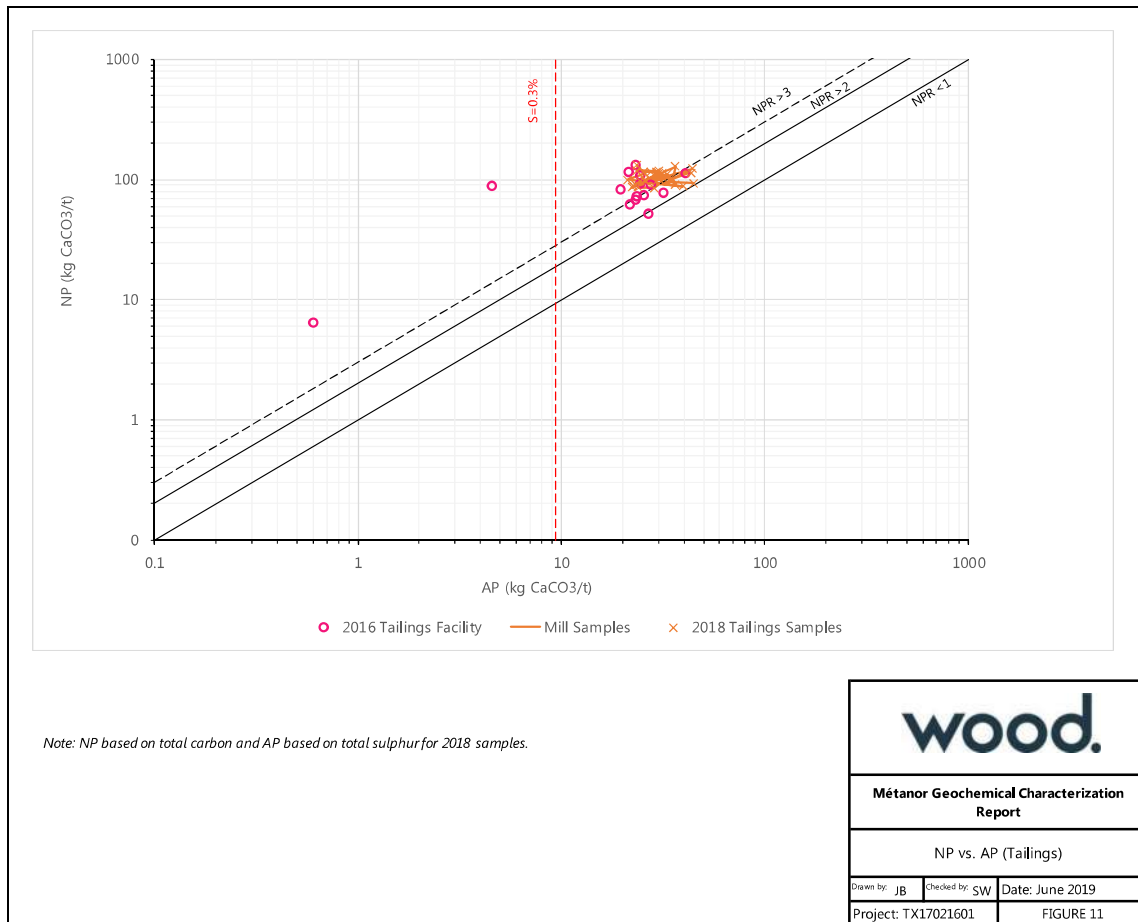


Figure 11. PN vs PA (résidus)



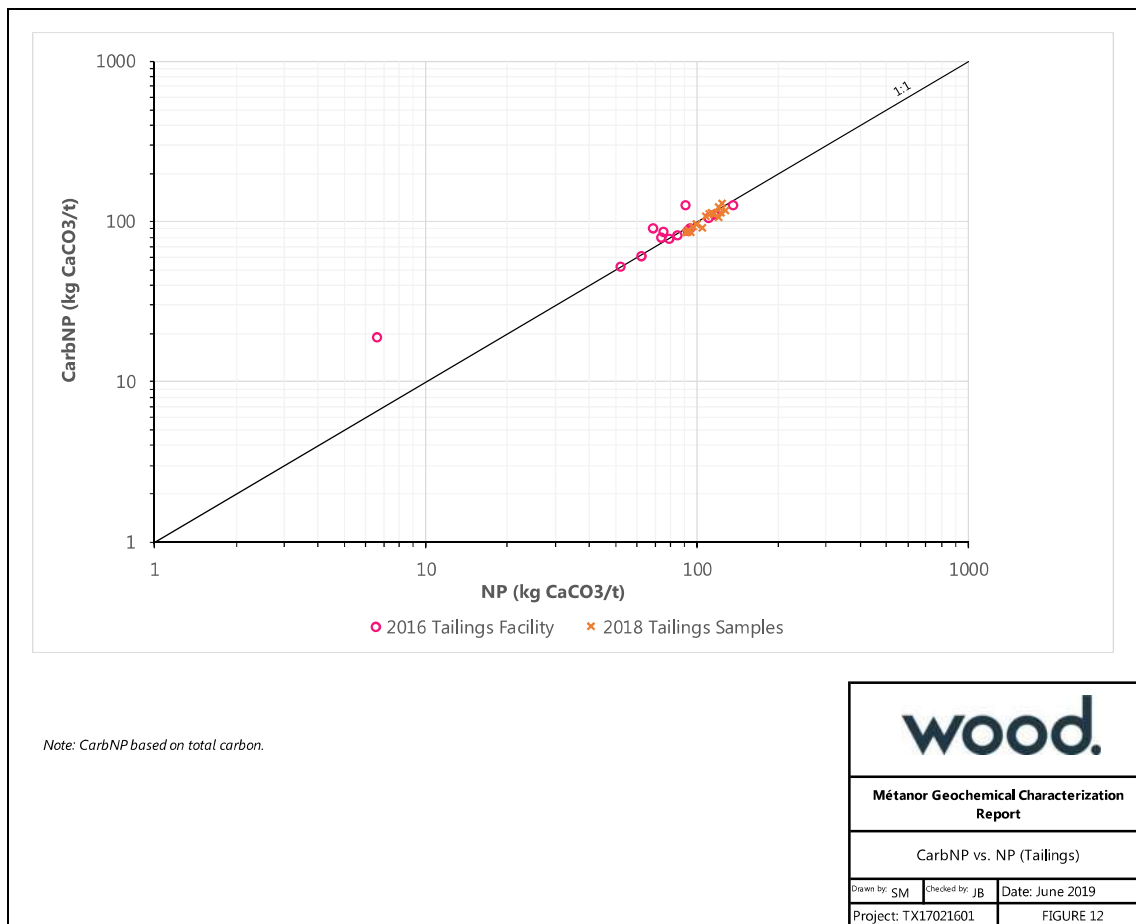


Figure 12. PNCarb vs PN (résidus)

9.2 Analyses élémentaires

Les 15 échantillons de résidus de l'installation ont été analysés pour déterminer leur contenu élémentaire total (annexe H). Généralement, les concentrations de métaux étaient inférieures aux critères de sélection, mis à part quelques exceptions. Aucun échantillon ne présentait des concentrations dépassant les critères C ou 10 fois l'abondance moyenne de la croûte continentale et seulement deux échantillons présentaient des concentrations de Mn dépassant les critères B. Un ou deux échantillons présentaient des concentrations de Co, Cu, Mn, Hg et de Pb (Tableau 10) qui étaient supérieures aux niveaux de fond dans la province du lac Supérieur (critères A). Dix des 15 échantillons présentaient des concentrations de Mo dépassant les critères A.

Tableau 10. Sommaire des concentrations élémentaires pour les échantillons de l'installation de résidus

	Co	Cu	Mn	Hg	Mo	Pb
Nombre d'échantillons de l'installation de résidus à concentrations dépassant les critères A (n = 15)	1	1	2	1	10	1

Les données de contenu élémentaire recueillies du minerai de Barry suggèrent que les résidus de Barry peuvent présenter des concentrations enrichies de métaux pouvant inclure les éléments Ag, Ba, Co, Cu, Cr, Mn, Mo, Ni, Pb, Se et U. Les effets du traitement peuvent produire des résidus dont le contenu élémentaire général est inférieur aux échantillons de minerai discrets.

9.3 Essais de lixivibilité

Résultats des essais de lixivibilité des résidus de Bachelor

En 2007, deux échantillons de résidus (TS1 et TS2) ont été prélevés de l'installation de résidus de Bachelor et analysés à l'aide des essais CTEU-9 (à pH neutre), SPLP et TCLP (Genivar, 2011). Les résultats sont présentés dans l'annexe I et ont été comparés aux critères présentés dans la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés pour la protection des eaux souterraines, ainsi que les critères du Tableau 1 de la Directive 019. Les résultats des essais de lixivibilité sont présentés dans l'annexe I.

Résultats d'essais SPLP (EPA 1312)

L'essai SPLP a détecté des concentrations de lixiviat dans les deux échantillons qui étaient sous la limite de détection en laboratoire ou tous les critères de comparaison.

Résultats d'essais CTEU-9 (Environnement Canada)

De manière générale, les résultats de l'essai de lixivibilité CTEU-9 étaient également sous les limites de détection en laboratoire et les critères du Tableau 1 de la Directive 019. De manière générale, les concentrations étaient inférieures aux autres critères de comparaison, à l'exception du fluorure et du molybdène dans l'échantillon TS1, qui dépassaient les critères pour l'eau potable. Les concentrations de fluorure du lixiviat de l'échantillon TS2 dépassaient également les critères pour l'eau potable.

Résultats d'essais TCLP (EPA 1311)

Les résultats des essais TCLP étaient tous inférieurs aux critères du Tableau 1 de la Directive 019. En comparaison, les résultats des essais TCLP démontraient des concentrations de F, Al, Ba, Cu, Mn, Ni et Zn qui dépassaient les critères pour l'eau potable et/ou l'écoulement.

Des essais de lixivabilité supplémentaires pour les échantillons de résidus sont en cours et les résultats devraient être disponibles au cours de la première moitié de 2019. Les essais de lixivabilité incluent les essais TCLP, SPLP et CTEU-9 réalisés sur trois à cinq échantillons recueillis de l'installation de résidus.

Résultats des essais de lixivabilité des résidus de Barry

Les essais de lixivabilité n'ont pas été effectués sur les échantillons de résidus de Barry et cela veut dire que les essais de lixivabilité SPLP du minerai sont utilisés dans le présent document pour offrir une estimation de la lixivabilité potentielle des résidus. Noter que la lixivabilité réelle des résidus devrait différer du minerai en raison du grain plus petit et de la plus grande surface réactive des résidus, comparativement aux échantillons de minerai plus grossiers.

Les essais de lixivabilité des minerais n'ont pas permis de détecter des concentrations dépassant les critères du Tableau 1 de la Directive 019. Ils ont permis d'identifier la plupart des échantillons dont la concentration en aluminium dépassant les critères pour l'eau potable est appliquée à titre de valeur de sélection. Quelques échantillons présentaient des concentrations d'arsenic dépassant les critères pour l'eau potable. Aucun des échantillons de minerai de Barry testés n'affichait des concentrations dépassant les critères pour l'écoulement.

9.4 Essais cinétiques

Un programme d'essais cinétiques des résidus de Bachelor a été lancé et réalisé par d'autres parties. Le rapport de données finales produit par l'URSTM a été fourni. Ce rapport explique que deux échantillons ont été prélevés (URSTM, 2019) :

- Résidus frais – résidus dérivés du traitement de « nouveau » minerai de Bachelor.
- Cellule 2 de résidus – échantillons recueillis lors du forage de l'épaisseur de la cellule 2 de résidus et représentant les résidus générés entre 1980 et 2018.

Les sous-échantillons de chaque type de résidus ont été recueillis afin qu'ils soient analysés. Les deux échantillons ont été analysés pour déterminer leur ABA et leur contenu métallique en phase solide. L'échantillon frais a également été analysé pour sa minéralogie à l'aide de l'essai Rietveld-XRD et il a été assujéti à un test de colonne en laboratoire. Les analyses d'ABA indiquent que les deux échantillons étaient non-PAG selon les critères NEDEM (2009) et la Directive 019. Les principaux minéraux identifiés dans l'échantillon frais étaient le quartz (25,1 %), l'albite (51,7 %), la calcite (8,7 %) et la dolomie (6,3 %). Des concentrations de moins de 1 % de pyrite (0,8 %) et de sulfate de calcium (anhydrite à 0,4 %) ont également été détectées.

Les résultats de test de colonne ont affiché un pH neutre pendant une période d'essai d'un an. De manière générale, les concentrations de Cu et Zn dépassaient les critères pour l'écoulement. Les concentrations de Mn dépassaient les critères pour l'eau potable de manière constante.

10.0 Sommaire

Le contenu qui suit est un sommaire des conclusions clés du présent rapport.

10.1 Minerai

Échantillons de minerai de Bachelor

- La valeur de soufre total se situait entre 0,05 % et 7,3 % (valeur médiane de 1,9 %); le soufre sous forme de sulfure affichait des valeurs similaires entre 0,07 % et 7,3 % (valeur médiane de 1,9 %)

indiquant que les sulfures sont la forme dominante de soufre dans les échantillons de minerai de Bachelor.

- Les valeurs de PA calculées se situaient entre 1,4 kg CaCO₃/t et 229 kg CaCO₃/t.
- Les échantillons de minerai de Bachelor contenaient des quantités faibles à modérées de PN entre 18 kg CaCO₃/t et 239 kg CaCO₃/t (valeur médiane à 88 kg CaCO₃/t), principalement sous la forme de carbonate.
- Les valeurs de PNN calculées selon la valeur de PN se situaient entre -150 kg CaCO₃/t et 204 kg CaCO₃/t et 62 % des échantillons de stériles de Barry présentaient des valeurs de PNN de plus de 20 kg CaCO₃/t.
- 43 % des échantillons de minerai de Bachelor étaient considérés comme non-PAG selon les critères NEDEM (2009); 34 % des échantillons étaient considérés comme non-PAG selon la Directive 019.
- Les valeurs moyennes de RPN ont été calculées pour chaque zone de Bachelor et indiquent un potentiel de génération d'acide incertain.
- Comme prévu, les échantillons de minerai de Bachelor présentaient des concentrations élémentaires pour plusieurs paramètres qui étaient plus élevées que les valeurs de sélection pour le sol, dont un échantillon qui affichait une concentration de Mo et qui dépassait les critères C et des concentrations de Cr, Cu, Mn, Mo et Ni qui dépassaient les critères B.
- Comparativement aux concentrations de fond, les concentrations d'Ag, Cd, Mo et Se dépassaient 10 fois l'abondance moyenne de la croûte continentale dans plusieurs échantillons de minerai de Bachelor. Les concentrations d'Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Se et Zn étaient également plus élevées dans les échantillons de minerai comparativement aux critères A pour le sol.
- Les essais de lixivabilité SPLP (EPA 1312) affichaient des concentrations qui étaient inférieures aux critères du Tableau 1 de la Directive 019.
- En comparaison, plusieurs éléments se lixiviaient des échantillons de minerai de Bachelor au cours de l'essai SPLP et dépassaient les critères pour l'eau potable (Al, Se, As, Ba et Mn) et les critères pour l'écoulement des eaux souterraines (Ag, Ba, Cu et Zn) dans un nombre limité d'échantillons.

Échantillons de minerai de Moroy

- Les échantillons de minerai de Moroy contenaient également des concentrations de soufre relativement élevées entre 0,13 % et 6,7 % (valeur médiane de 1,3 %); des concentrations similaires de soufre sous forme de sulfure ont été détectées entre 0,12 % et 6,7 % (valeur médiane de 1,2 %).
- Les valeurs de PA calculées se situaient entre 4,1 kg CaCO₃/t et 210 kg CaCO₃/t (valeur médiane de 41 kg CaCO₃/t; moyenne de 47 kg CaCO₃/t).
- Les échantillons de minerai de Moroy affichaient des valeurs de PN entre 56 kg CaCO₃/t et 211 kg CaCO₃/t (valeur médiane de 122 kg CaCO₃/t), principalement sous la forme de carbonate.
- Les valeurs de PNN calculées se situaient entre -49 kg CaCO₃/t et 180 kg CaCO₃/t et 32 des 33 échantillons (97 %) présentaient des valeurs de PNN de plus de 20 kg CaCO₃/t.
- 79 % des échantillons de minerai de Moroy étaient considérés comme non-PAG selon les critères NEDEM (2009), comparativement à 48 % des échantillons qui étaient considérés comme non-PAG selon la Directive 019.

- Les échantillons de minerai de Moroy présentaient des concentrations élémentaires ressemblant à celles des échantillons de minerai de Bachelor, dont deux échantillons qui comportaient une concentration de Mo dépassant les critères C et des concentrations de Cu, Mn, Mo et Ni qui dépassaient les critères B.
- En comparaison aux valeurs de fond, les concentrations d'Ag, Cd, Mo et Se dépassaient plus de 10 fois les abondances moyennes de la croûte continentale et les concentrations d'Ag, As, Cd, Co, Cu, Mn, Mo et Ni dépassaient les critères A pour le sol.
- Les essais de lixivabilité des échantillons de Moroy affichaient de faibles concentrations de métaux lixiviables qui étaient généralement sous la limite de détection pour la majorité des paramètres analysés lors des trois essais de lixivabilité. Aucun échantillon ne présentait une concentration d'élément quelconque qui dépassait les concentrations du Tableau 1 de la Directive 019.
- Les essais de lixiviat CTEU-9 affichaient des concentrations de F, Al, Mn et Mo qui dépassaient les critères pour l'eau potable dans plusieurs échantillons; la concentration en F dépassait également les critères pour l'écoulement dans deux échantillons.
- En comparaison, tous les échantillons de minerai de Moroy ayant fait l'objet d'essais SPLP présentaient des concentrations d'Al dépassant les critères pour l'eau potable.
- Les résultats de TCLP comprenaient des concentrations de F, Al, Cr, Mn, Pb, Se et U qui dépassaient les critères pour l'écoulement et pour l'eau potable dans un ou plusieurs échantillons.

Échantillons de minerai de Barry

- Les concentrations de soufre total et de soufre sous forme de sulfure dans le minerai de Barry étaient plus faibles que les deux autres minerais et se situaient entre 0,07 % et 3,5 % (valeur médiane de soufre total : 0,98 %; valeur médiane de soufre sous forme de sulfure de 0,94 %).
- Les valeurs de PA calculées se situaient entre 2,3 kg CaCO₃/t et 107 kg CaCO₃/t.
- Les échantillons de minerai de Barry présentaient les quantités les plus élevées de PN qui se situaient entre 35 kg CaCO₃/t et 348 kg CaCO₃/t (valeur médiane de 165 kg CaCO₃/t), principalement sous la forme de carbonate.
- Les valeurs de PNN du minerai de Barry étaient légèrement plus élevées que les autres minerais et se situaient entre -8,3 kg CaCO₃/t et 298 kg CaCO₃/t avec 99 % des échantillons présentant une valeur de PNN de plus de 20 kg CaCO₃/t.
- Les valeurs de RPN étaient entre 0,9 et 72. 94 % des échantillons de minerai de Barry étaient considérés comme non-PAG selon les critères NEDEM (2009) et 83 % des échantillons étaient considérés comme non-PAG selon la Directive 019.
- Les échantillons de minerai de Barry présentaient des concentrations élémentaires enrichies dans plusieurs échantillons, même si elles étaient généralement plus faibles avec des concentrations enrichies moins nombreuses comparativement aux échantillons de minerais de Bachelor et Moroy.
 - Un des 101 échantillons de minerai de Barry présentait une concentration de Mo qui dépassait les critères C.
 - Les concentrations de Ba, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb et Zn dépassaient les critères B dans au moins un échantillon.

- Les concentrations de Hg, Ag, Mo, Pb, Se, U et Zn dépassaient 10 fois les abondances de la croûte continentale dans les échantillons de minerai de Barry et les éléments As, Co, Cr, Cu, Mn, Ni et Zn étaient enrichis comparativement aux valeurs de fond du sol (critères A).
- Les essais de lixivabilité (SPLP; EPA 1312) présentaient des concentrations généralement faibles de métaux lixiviables pour le minerai de Barry, dont la majorité des concentrations étaient sous la limite de détection et la totalité des concentrations était inférieure aux critères du Tableau 1 de la Directive 019 et aux critères pour l'écoulement.
 - Dans le cas de l'Al, tous les échantillons de minerai de Barry dépassaient les critères pour l'eau potable. Quatre des 99 échantillons présentaient des concentrations d'As qui dépassaient les critères pour l'eau potable et un échantillon affichait une concentration de Mn dépassant les critères pour l'eau potable.

10.2 Stériles

Les échantillons de stériles affichaient des valeurs de PN et PA légèrement plus faibles comparativement au minerai, ce qui correspond à la description géologique du minerai lié aux sulfures et veines de quartz-carbonate. Les sections suivantes résument les données des stériles pour chaque site.

Échantillons de stériles de Bachelor

- Les échantillons de stériles de Bachelor présentaient une gamme de concentrations de soufre total entre 0,06 % et 4,3 % (valeur médiane de 0,17 %).
- Les échantillons recueillis de la zone principale et de la zone B présentaient des concentrations de soufre total généralement plus faibles comparativement aux échantillons prélevés dans d'autres zones, ainsi que des concentrations importantes de sulfate. Ces échantillons affichaient également les valeurs de PA les plus faibles calculées selon la concentration de soufre sous forme de sulfure qui étaient généralement inférieures à 10 kg CaCO₃/t.
- Les valeurs de PN des échantillons de stériles de Bachelor étaient modérées, entre 10 kg CaCO₃/t et 100 kg CaCO₃/t, principalement sous la forme de carbonate (valeur médiale de 28 kg CaCO₃/t).
- 48 % des échantillons de Bachelor présentaient des valeurs de PNN qui étaient supérieures à 20 kg CaCO₃/t.
- 80 % des échantillons de stériles de Bachelor présentaient des valeurs de RPN de plus de 2 et ils étaient considérés comme non-PAG. En comparaison, 71 % des échantillons de stériles de Bachelor étaient considérés comme non-PAG selon les lignes directrices de la Directive 019.
- Les échantillons de Bachelor présentaient de faibles concentrations élémentaires en phase solide.
 - Aucun échantillon ne présentait des concentrations qui dépassaient les critères C.
 - Des échantillons limités présentaient des concentrations de Mn (un échantillon) et Mo (six échantillons) qui dépassaient les critères B.
 - L'Ag et le Mo étaient les deux seuls éléments qui étaient supérieurs à 10 fois la valeur de sélection pour l'abondance moyenne de la croûte continentale.
 - Quelques échantillons présentaient des concentrations dépassant les critères de niveaux de fond de sol (critères A) pour les éléments Ag, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni et Zn.

- Malgré certaines concentrations élémentaires enrichies en phase solide, ces paramètres ne présentaient généralement pas de lixiviat lors des essais SPLP (EPA 1312) et aucune concentration ne dépassait les critères du Tableau 1 de la Directive 019.
 - Certains signes limités de lixiviation potentielle des métaux ont été constatés pour certains éléments :
 - ◆ Une concentration d'Al dépassant les critères de concentration pour l'eau potable a été détectée dans tous les échantillons.
 - ◆ Une concentration d'As dépassant les critères de concentration pour l'eau potable a été détectée dans 6 des 17 échantillons.
 - ◆ Des concentrations de Ba et de Mn dépassant les critères pour l'eau potable ont été détectées dans deux échantillons.
 - ◆ Des concentrations de Ba et de Zn dépassant les concentrations pour l'écoulement dans quelques échantillons.

Échantillons de stériles de Moroy

- Les concentrations de soufre total dans les échantillons de Moroy présentaient une gamme plus étroite de concentrations (0,10 % à 1,6 %; valeur médiane à 0,27 %) comparativement aux échantillons de Bachelor.
- Les concentrations de sulfate des stériles de Moroy se situaient entre 0,01 % et 0,5 %.
- Les valeurs de PA calculées pour les échantillons de Moroy étaient généralement faibles et également inférieures aux valeurs de PA de Bachelor. Les valeurs de PA de Moroy se situaient entre 1,6 kg CaCO₃/t et 48 kg CaCO₃/t.
- Les valeurs de PN des stériles de Moroy étaient faibles à modérées et se situaient entre 12 kg CaCO₃/t et 115 kg CaCO₃/t (valeur médiane de 51 kg CaCO₃/t), principalement sous la forme de carbonate.
- 76 % des échantillons de stériles de Moroy affichaient des valeurs de PNN de plus de 20 kg CaCO₃/t.
- 92 % des échantillons étaient considérés comme non-PAG selon les critères NEDEM (2009), comparativement à 84 % des échantillons qui étaient considérés comme non-PAG selon les lignes directrices de la Directive 019.
- Les données de contenu élémentaire pour 18 échantillons de stériles de Moroy suggèrent que le gîte de Moroy peut présenter des concentrations élémentaires plus élevées en phase solide pour certains éléments que les échantillons de Bachelor :
 - Deux échantillons de Moroy présentaient une concentration de Mo qui dépassait les critères C.
 - Les concentrations de Cu, Mn, Mo et Ni dépassaient les concentrations des critères B dans un échantillon ou plus.
 - Les concentrations de Cd et Mo dépassaient 10 fois les abondances moyennes de la croûte terrestre et les concentrations de Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni et Zn dépassaient les niveaux de fond des critères A dans la province du lac Supérieur.
- Les échantillons de stériles de Moroy présentaient des concentrations généralement faibles de métaux lixiviables lors des essais CTEU-9, SPLP et TCLP qui étaient généralement sous la limite de détection en laboratoire et inférieures aux critères du Tableau 1 de la Directive 019.

- Les résultats des essais CTEU-9 ont démontré des concentrations de certains métaux (Cu et F) qui dépassaient les critères pour l'écoulement et des concentrations des éléments Al, F, Mn et Mo qui dépassaient les critères pour l'eau potable.
- Les essais SPLP ont démontré que seul l'Al dépassait les critères pour l'eau potable.
- Les résultats des essais TCLP ont détecté des concentrations de Mn, Zn et Al qui dépassaient les critères pour l'écoulement et/ou l'eau potable dans certains échantillons.

Échantillons de stériles de Barry

- Les échantillons de stériles de Barry présentaient également de faibles concentrations de soufre total entre 0,05 % et 1,3 % et légèrement inférieures à la répartition des échantillons de Bachelor et de Moroy (valeur médiane de 0,28 %).
- Les concentrations de soufre sous forme de sulfate dans les échantillons de Barry atteignaient jusqu'à 0,4 % et les valeurs étaient plus élevées que les gammes de sulfate des sites de Bachelor et de Moroy.
- Les valeurs de PA calculées pour les stériles de Barry étaient faibles et se situaient entre 0,3 kg CaCO₃/t et 38 kg CaCO₃/t.
- Les valeurs de PN comparées étaient modérées à élevées et se situaient entre 23 kg CaCO₃/t et 277 kg CaCO₃/t (valeur médiane de 76 kg CaCO₃/t), principalement sous la forme de carbonate.
- Les valeurs de PNN dépassaient 20 kg CaCO₃/t dans 96 % des échantillons de Barry.
- 97 % des échantillons de Barry étaient considérés comme non-PAG en raison d'une valeur de RPN de plus de 2 (NEDEM). Une proportion similaire d'échantillons était également considérée comme non-PAG selon les lignes directrices de la Directive 019 (94 %).
- Les résultats des 95 échantillons de stériles de Barry présentaient des concentrations élémentaires plus élevées que les échantillons de Bachelor et de Moroy. Cela peut être lié à la base de données plus large et n'est pas une indication d'enrichissement élémentaire généralisé. Les observations suivantes ont été recueillies :
 - Les éléments Ag, As, Cu, Mn, Mo et Ni ont dépassé les critères C dans un nombre limité d'échantillons.
 - Les concentrations des éléments Ag, As, Ba, Cd, Co, Cu, Mn, Mo et Ni dépassaient les critères B dans plusieurs échantillons.
 - Plusieurs échantillons présentaient des concentrations d'Ag, As, Cd, Cu, Mo, Ni et Se qui dépassaient 10 fois les valeurs d'abondance moyennes de la croûte continentale.
 - Les concentrations des critères A ont été dépassées par plusieurs échantillons pour les éléments suivants : Hg, Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb et Zn.
- Comme les conclusions pour les stériles de Moroy, malgré plusieurs concentrations de métaux enrichies en phase solide dans les stériles de Barry, les résultats des essais de lixivabilité (SPLP, EPA 1312) indiquent un risque généralement faible de lixiviation des métaux.
 - Aucun échantillon ne présentait des concentrations qui dépassaient les critères du Tableau 1 de la Directive 019.
 - Aucun échantillon ne présentait des concentrations de lixiviat qui dépassaient les critères pour l'écoulement.
 - Dans tous les échantillons, les critères pour l'eau potable ont été dépassés pour l'Al seulement.

- Une étude d'évaluation a été réalisée sur sept échantillons de stériles du site de Barry classés en tant qu'échantillons de catégorie II dans une étude séparée (GCM 2018) et ils sont considérés comme adéquats pour l'utilisation actuelle des échantillons en tant que tampons et sous-fondation pour les routes non pavées (GCM, 2018).

10.3 Résidus

Un sommaire des conclusions de l'analyse des résidus est offert plus bas.

- Les échantillons de résidus présentaient une plage étroite de teneur en soufre total et soufre sous forme de sulfure se situant généralement entre 0,6 % et 1,4 % (valeur médiane à 0,85 %) après l'exclusion de deux échantillons à faible teneur en soufre dont les concentrations étaient inférieures à 0,2 %.
- Les valeurs de PA en laboratoire étaient faibles à modérées et se situaient entre 0,6 kg CaCO₃/t et 42 kg CaCO₃/t.
- Les valeurs de PN en laboratoire étaient généralement plus élevées que les valeurs de PA et se situaient entre 52 kg CaCO₃/t et 135 kg CaCO₃/t (valeur médiane de 105 kg CaCO₃/t), principalement sous la forme de carbonate, après avoir exclu un échantillon recueilli de l'installation de résidus dont la valeur de PN était de 6,6 kg CaCO₃/t.
- Les valeurs de PNN dépassaient 20 kg CaCO₃/t dans tous les échantillons, à l'exception d'un échantillon.
- Tous les échantillons de résidus analysés dans le cadre de cette étude affichaient des valeurs de RPN de plus de 2 et n'étaient pas considérés comme PAG selon les critères NEDEM (2009). Treize des 48 échantillons (27 %) seraient considérés comme PAG selon la Directive 019.
- Les échantillons de résidus prélevés de l'installation de résidus présentaient des concentrations de métaux en phase solide qui étaient généralement inférieures aux critères de sélection, mis à part quelques exceptions :
 - Aucun échantillon ne présentait des concentrations qui étaient 10 fois plus élevées que les valeurs d'abondance moyennes de la croûte continentale.
 - Deux échantillons présentaient des concentrations de Mn qui dépassaient les critères B.
 - Un ou deux échantillons présentaient des concentrations de Co, Cu, Mn, Hg et Pb qui dépassaient les critères A et 10 échantillons affichaient des concentrations de Mo qui dépassaient les critères A.
- Les données de lixiviation limitées sont offertes pour les échantillons de résidus :
 - Aucun des deux échantillons testés ne présentait des concentrations de lixiviat lors des essais CTEU-9, SPLP ou TCLP qui étaient supérieures aux concentrations du Tableau 1 de la Directive 019.
 - Toutes les concentrations des essais SPLP étaient inférieures aux critères de comparaison.
 - Les résultats des essais CTEU-9 ont détecté des concentrations de fluorure dans les deux échantillons qui dépassaient les critères pour l'eau potable. La concentration de Mo dépassait également les critères pour l'eau potable dans un échantillon.
 - Les résultats des essais TCLP démontraient des concentrations de F, Al, Ba, Cu, Mn, Ni et Zn qui dépassaient les critères pour l'eau potable et/ou l'écoulement.

- Un essai de colonne unique réalisé par l'URSTM a détecté des concentrations généralement constantes de Cu et de Zn qui dépassaient les critères pour l'écoulement et des concentrations de Mn qui dépassaient les critères pour l'eau potable.
- Les essais de lixivabilité sur les échantillons de résidus supplémentaires sont en cours et comprendront les essais TCLP, SPLP et CTEU-9.

Étant donné que certaines données sur les minerais suggéraient un potentiel de résidus PAG (sections 7.1 et 10.1), mais que les échantillons de résidus indiquaient généralement un potentiel plus faible de DMA selon les valeurs de RPN, une évaluation supplémentaire de ces données a été réalisée dans le but d'expliquer l'écart constaté.

Les géologues ont indiqué que le minerai de Moroy est extrait de veines étroites et qu'un taux de dilution avec les stériles d'environ 25 % est détecté lors de l'extraction. Une comparaison aux valeurs de PN et PA pour les minerais et les résidus a démontré que les valeurs de PN étaient généralement similaires pour les minerais et les résidus (valeur de PN moyenne de 100 kg CaCO₃/t pour les résidus et valeurs de PN moyennes pour les minerais de Bachelor et de Moroy de 96 kg CaCO₃/t et 124 kg CaCO₃/t, respectivement).

En comparaison, la valeur de PA moyenne pour les résidus était d'environ 30 kg CaCO₃/t comparativement aux valeurs de PA moyennes d'environ 60 kg CaCO₃/t dans le minerai de Bachelor et d'environ 50 kg CaCO₃/t dans le minerai de Moroy. Cela appuie la reconnaissance de la dilution comme raison expliquant les valeurs de RPN plus élevées qui ont été constatées dans les résidus de Bachelor et de Moroy comparativement à l'échantillonnage de minerais. De manière générale, les valeurs de PA médianes sont généralement plus faibles que les valeurs moyennes dans les minerais de Bachelor et Moroy, ce qui suggère que quelques échantillons relativement enrichis peuvent affecter la moyenne calculée en l'augmentant légèrement.

Pour mieux évaluer l'effet potentiel de la dilution apparente sur les résultats des minerais, les valeurs moyennes et médianes de RPN pour les ensembles d'échantillons de minerais de Bachelor et Moroy ont été recalculées pour tenir compte de la dilution de 25 % avec les stériles lors de l'extraction, comme décrit plus haut. Les valeurs médianes et moyennes de PA des minerais ont été ajustées en appliquant le facteur de dilution de 25 % aux valeurs de PA moyennes et médianes des stériles. Les valeurs de RPN ajustées ont ensuite été calculées selon les valeurs de PA ajustées et les valeurs de PN médianes ou moyennes pour les minerais de Bachelor ou Moroy s'appliquant à chaque zone.

Les valeurs de RPN ajustées pour les échantillons de minerai de la zone A et de Moroy étaient supérieures à 3 et dans la même plage que les valeurs mesurées dans les résidus. Les valeurs de RPN ajustées pour les échantillons de minerai de la zone B, de la zone H et des zones principales étaient inférieures à 2 (Tableau 11). De manière générale, il semble que l'usinage des minerais de Moroy et de certains minerais de Bachelor produit des résidus non-PAG dont la valeur de RPN est supérieure à 3. Cependant, les données disponibles indiquent une possibilité que certains flux de l'usine de Bachelor pourraient entraîner la production périodique de résidus avec des valeurs de RPN de moins de 3 ou dans certains cas, de moins de 2. En raison de la valeur de PN excédentaire mesurée dans les autres minerais et résidus de Bachelor et de Moroy, cela ne risque pas d'avoir d'incidence si la production était de courte durée et que seules des poches isolées de résidus à valeur de PN légèrement plus faible étaient couvertes de résidus non-PAG à valeur de PN excédentaire.

Tableau 11. Valeur de RPN ajustée des minerais de Bachelor et Moroy comparativement aux résidus**

	PA		PN	RPN - médiane
Résidus (n = 48)	26,7		98,4	3,7
Échantillons de la zone A (n = 14)	PA	PA ajusté*	PN	RPN ajusté**
Médiane	49,1	37,8	119,5	3,2
Moyenne	60,5	50,9	123,4	2,4
Échantillons de la zone B (n = 23)				
Médiane	50,8	39,1	67,4	1,7
Moyenne	58,5	49,3	77,5	1,6
Échantillons de la zone H (n = 13)				
Médiane	77,9	59,5	103,0	1,7
Moyenne	77,0	63,3	111,1	1,8
Échantillons de la zone principale (n = 43)				
Médiane	58,0	44,5	82,3	1,8
Moyenne	63,3	53,0	99,0	1,9
Échantillons de la zone de Moroy (n = 33)				
Médiane	36,1	28,6	138,0	4,8
Moyenne	43,1	35,1	137,5	3,9

Remarque(s)

Les valeurs de PA et de PN des résidus sont basées sur la teneur en soufre total et en carbone total, respectivement.

* Valeur de PA ajustée supposant un taux de dilution de 25 % avec les stériles de Bachelor et de Moroy présentant des valeurs de PA médianes (valeurs en italique) ou moyennes.

**Valeur de RPN ajustée utilisant les valeurs de PA ajustées et les valeurs de PN médianes (valeur en italique) ou moyennes des stériles (Bachelor ou Moroy).

11.0 Considérations de gestion

11.1 Minerais et stériles du gîte de Barry

De manière générale, selon les travaux de caractérisation décrits plus haut, les minerais de Barry ont été évalués pour déterminer qu'ils présentent les caractéristiques suivantes :

- Teneur en soufre faible à modérée principalement sous la forme de sulfure (valeur médiane de soufre total d'environ 1 %).
- Potentiel de neutralisation modéré à élevé, principalement sous la forme de carbonate (valeur médiane de PN de 165 kg CaCO₃/t).
- Potentiel de LM/DMA généralement faible :
 - 94 % des échantillons de minerai présentaient une valeur de RPN > 2 et sont considérés comme non-PAG.
 - Les résultats des essais SPLP pour tous les éléments étaient inférieurs aux critères pour l'écoulement. Seul l'aluminium a dépassé la valeur de sélection des critères pour l'eau potable dans la plupart des échantillons.

Selon les activités minières et d'usinage prévues pour les minerais de Barry, aucune considération spécifique pour la gestion n'est requise. Un faible risque de DMA des minerais est présent en raison de la faible proportion des échantillons de minerais avec un RPN de plus de 2 et un contenu à PN relativement élevé.

Les stériles de Barry ont été évalués afin de confirmer qu'ils présentaient les caractéristiques suivantes :

- Teneur en soufre faible à modérée principalement sous la forme de sulfure (valeur médiane de soufre total d'environ 0,3 %).
- Potentiel de neutralisation modéré à élevé, principalement sous la forme de carbonate (valeur médiane de PN de 76 kg CaCO₃/t).
- Potentiel de LM/DMA généralement faible :
 - 97 % des échantillons de stériles présentaient une valeur de RPN de plus de 2 et sont considérés comme non-PAG.
 - Les résultats des essais SPLP pour tous les éléments étaient inférieurs aux critères pour l'écoulement. Seul l'aluminium a dépassé la valeur de sélection des critères pour l'eau potable dans la plupart des échantillons.

Les stériles de Barry seront gérés en grande partie au site de Barry et seront uniquement inclus dans l'énoncé d'impact environnemental pour ce projet à titre de matériau proposé pour la construction routière et la construction de digues. Les stériles de Barry pour ces applications ont également été évalués par d'autres parties (Addenda 1). Ces travaux d'évaluation et tous les autres travaux en découlant doivent être utilisés pour orienter l'utilisation des stériles de Barry pour la construction des routes et des barrages au site de Bachelor.

11.2 Minerais de Bachelor et Moroy

De manière générale, selon les travaux de caractérisation décrits plus haut, les minerais des sites de Bachelor et de Moroy ont été évalués pour déterminer qu'ils présentent les caractéristiques suivantes :

- Teneur en soufre faible à modérée principalement sous la forme de sulfure (valeur médiane de soufre total de 1,9 % pour le minerai de Bachelor et de 1,3 % pour le minerai de Moroy).
- Potentiel de neutralisation modéré à élevé principalement sous la forme de carbonate (valeur médiane de PN du minerai de Bachelor de 88 kg CaCO₃/t et valeur médiane de PN du minerai de Moroy de 122 kg CaCO₃/t).
- Un faible potentiel de drainage acide futur pour une portion des échantillons de minerais de Bachelor et de Moroy et un potentiel de production d'acide pour les échantillons restants (43 % des échantillons de Bachelor et 79 % des échantillons de Moroy) présentaient un RPN de plus de 2 et les échantillons restants présentaient un RPN entre 1 et 2.
- Selon les essais disponibles, on ne prévoit pas de risque élevé de lixiviation des métaux pour les minerais de Bachelor et de Moroy.
- Les essais de lixiviat SPLP des échantillons de minerai de Bachelor ont détecté des éléments présentant une lixiviation à des concentrations relativement faibles, mais dépassant les critères pour l'eau potable (Al, Se, As, Ba et Mn) et les critères pour l'écoulement des eaux souterraines (Ag, Ba, Cu et Zn) dans un nombre limité d'échantillons.

- Les essais de lixiviat des échantillons de minerai de Moroy ont également détecté des éléments se lixiviant à des concentrations dépassant au moins un critère, notamment : F, Al, Cr, Cu, Mn, Mo, Pb, Se et U.

Selon les activités d'exploitation et d'usinage prévues pour les minerais de Bachelor et de Moroy, aucune considération de gestion spécifique n'est requise pour la manipulation des minerais, compte tenu du PN élevé des minerais et de la période d'entreposage prévue relativement courte pour ces minerais.

11.3 Stériles de Bachelor et de Moroy

De manière générale, selon les travaux de caractérisation décrits plus haut, les stériles de Bachelor/Moroy ont été évalués pour déterminer qu'ils présentent les caractéristiques suivantes :

- Teneur en soufre généralement faible, principalement sous la forme de sulfure (valeur médiale de soufre total des stériles de Bachelor d'environ 0,2 % et les stériles de Moroy étaient légèrement plus élevés à environ 0,3 %).
- Potentiel de neutralisation faible à modéré principalement sous la forme de carbonate (valeur médiane de PN du minerai de Bachelor de 28 kg CaCO₃/t et valeur médiane de PN du minerai de Moroy de 51 kg CaCO₃/t).
- Potentiel de LM/DMA généralement faible :
 - 80 % des échantillons de stériles de Bachelor et 92 % des échantillons de stériles de Moroy présentaient une valeur de RPN de plus de 2 et sont considérés comme non-PAG.
 - Selon les essais disponibles, on ne prévoit pas de risque élevé de lixiviation des métaux pour les stériles de Moroy ou de Bachelor.
 - Les résultats des essais SPLP pour les stériles de Bachelor ont démontré que la plupart des éléments présentaient des valeurs sous les critères pour l'écoulement et l'eau potable. Le contenu en aluminium a dépassé la valeur de sélection des critères pour l'eau potable dans la plupart des échantillons de Bachelor et Moroy et le contenu en arsenic a dépassé les critères pour l'eau potable dans six des 17 échantillons.
 - Les essais de lixiviat des stériles de Moroy ont détecté des concentrations de lixiviat pour plusieurs éléments qui dépassaient plusieurs critères dans au moins un échantillon : F, Al, Cu, Mn, Mo et Zn.

Les stériles de Bachelor et de Moroy seront principalement utilisés comme matériau de construction pour les digues et de remblayage pour les mines. Selon les essais disponibles, le risque de lixiviation des métaux est considéré comme faible même si le processus de classification en tant que matériau de construction selon les critères MENV de 2002 n'a pas été réalisé.

11.4 Résidus de Bachelor et de Barry

De manière générale, selon les travaux de caractérisation décrits plus haut, les résidus de Bachelor ont été évalués pour déterminer qu'ils présentent les caractéristiques suivantes :

- Teneur en soufre faible à modérée principalement sous la forme de sulfure (valeur médiane de soufre total d'environ 0,9 % pour les résidus de Bachelor).
- Potentiel de neutralisation modéré à élevé (la valeur médiane de PN des résidus de Bachelor était de 99,7 kg CaCO₃/t).

- Un faible potentiel de drainage minier acide futur avec tous les échantillons de résidus dont le RPN > 2. La détection de certains matériaux de minerai à faible RPN pouvant normalement indiquer la présence de résidus à faible RPN s'explique généralement par la nature des minerais de Bachelor/Moroy et les méthodes d'échantillonnage utilisées dans la mine.
- Toutes les données disponibles pour les minerais indiquent que des zones spécifiques du gisement de Bachelor présentent un potentiel de production de résidus avec un RPN de moins de 2, même si ces résidus n'ont pas été détectés lors de l'échantillonnage normal réalisé à Bachelor en 2018.
- On ne prévoit pas de risque élevé de lixiviation des métaux pour les résidus de Bachelor. Les essais de lixiviation des métaux présentent un potentiel de lixiviation (Zn, Cu et Mn) à la suite d'un essai en colonne unique réalisé par l'URSTM. Les essais CTEU-9, SPLP et TCLP sur deux échantillons de résidus de Bachelor indiquent un potentiel de lixiviation des métaux pour les éléments F, Al, Ba, Cu, Mn, Mo, Ni ou Zn selon au moins un critère de comparaison. Des essais de lixiviation des métaux supplémentaires, notamment les résultats de TCLP, pour les échantillons de résidus récents avant l'arrêt de l'usine sont en cours et les résultats seront examinés lorsqu'ils seront disponibles.

Un faible risque de DMA des résidus de Barry est présent en raison de la faible proportion des échantillons de minerai avec un RPN de moins de 3 et un contenu à PN relativement élevé. Par conséquent, le mélange qui se produira lors de l'usinage du minerai de Barry devrait produire des résidus non-PAG avec un potentiel de neutralisation excédentaire. Un risque élevé de lixiviation des métaux des résidus n'est pas prévu selon les essais de SPLP réalisés sur les échantillons de minerais.

Selon le document d'orientation « Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials » (NEDEM 2009), les échantillons avec des rapports de PN et de PA (RPN) entre 1 et 2 peuvent présenter un DMA ou non. Le document « Global Acid Rock Drainage (GARD) Guide » indique que le RPN maximum pouvant générer du DMA se situe entre 1 et 2, mais l'établissement de critères spécifiques pour le site est nécessaire pour les valeurs de RPN de moins de 2 (INAP, 2014).

Le traitement des minerais qui génère les résidus entraîne l'homogénéisation des matériaux et un format de grain plus constant dont la surface est plus grande selon la masse, comparativement aux stériles. Ces changements physiques contribuent à un seuil de RPN pratique qui est inférieur à 2. L'analyse des données des essais cinétiques peut être utilisée pour déterminer les critères du site pour les seuils de matériaux PAG/non-PAG. Cependant, des échantillons de résidus représentatifs et adéquats sont requis pour appuyer ces essais.

Selon les discussions mentionnées plus haut et notre compréhension du projet, ainsi que les travaux d'essais qui ont été réalisés jusqu'à présent, on prévoit que les résidus de Bachelor, Moroy et Barry qui seront générés seront non-PAG (RPN de plus de 2, NEDEM 2009). Selon les données disponibles, des volumes limités de résidus produits lors d'usinage des minerais de Bachelor et Moroy peuvent présenter un RPN entre 1,5 et 3.

Les recommandations suivantes sont fournies pour la gestion des résidus du projet :

- Initialement, deux échantillons de résidus de Bachelor par cycle de production de 10 jours doivent être recueillis et analysés pour déterminer leur potentiel acidogène (ABA) et une analyse élémentaire avec un sous-ensemble d'échantillons doit être réalisée à des fins de vérification pour déterminer la lixivabilité des métaux à court terme. Sous la direction d'un géochimiste qualifié, on suppose que ce programme évoluera (après plusieurs mois) afin de devenir un programme d'analyse réduit ciblant les paramètres d'ABA (p. ex., Leco C et S) avec 10 % des échantillons afin de déterminer l'ABA et leur contenu élémentaire.

- L'analyse périodique des résidus de Barry pour la caractérisation de LM/DMA (initialement un échantillon par cycle d'usinage) devrait également être incluse pour fournir une référence pour les caractéristiques des résidus générés. On suppose que ce programme d'échantillonnage évoluera sous la direction d'un géochimiste qualifié pour s'appliquer à tous les autres cycles d'usinage et mènerait à des échantillons trimestriels ou moins fréquents offrant suffisamment de données de confirmation pour contribuer à la gestion globale des résidus de Bachelor et de Barry.
- Si les résidus miniers de Bachelor présentent un RPN de moins de 2, les mesures de gestion supplémentaires suivantes sont recommandées :
 - La mise en place de la caractérisation de LM/DMA des flux de minerai, en plus d'analyses périodiques des résidus. L'objectif des essais serait d'équilibrer les flux d'alimentation de minerai et de garantir la production de résidus non-PAG.
 - Des échantillons représentatifs de résidus de Bachelor à RPN de moins de 2 doivent faire l'objet des essais à cellule d'humidité NEDEM standard pour les résidus afin de déterminer si un seuil de RPN propre au site pour les résidus PAG et non-PAG entre 1 et 2 est détecté avec ces matériaux. La gestion des flux de minerais pour prévenir la production de résidus à RPN de moins de 2 demeurerait en place à moins qu'un seuil de RPN inférieur à 2 pour le site ne soit confirmé à la suite des essais cinétiques.
- Si les résidus de Bachelor présentent un RPN entre 2 et 3, on recommande qu'un échantillon représentatif de ces résidus fasse l'objet d'essais à cellule d'humidité standard NEDEM afin de confirmer qu'ils ne génèrent pas d'acide à un seuil de RPN spécifique potentiellement applicable.
- Seulement des résidus non lixiviants ayant un RPN >3 et ayant été adéquatement caractérisés (ou supérieurs à une limite choisie à la suite de tests cinétiques) devraient être utilisés durant la construction de digues pour le projet.
- Lorsque les résidus sont utilisés pour la construction des digues, on suppose qu'un système de collecte des écoulements et des lixiviats sera en place pour gérer le relâchement à court terme des métaux et du cyanure pouvant provenir de ces matériaux même s'ils ne présentent pas de potentiel de DMA à long terme.

12.0 Références

- Beaulieu, Michel 2016. Guide d'intervention – Protection des Sols et Réhabilitation des Terrains Contaminés. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p.
- Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. Protocole de lixiviation pour les espèces inorganiques, MA. 100 – Lix.com.1.1, Rév 1, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, 2012, 17 p.
- Environnement Canada 1991. Equilibrium Extraction (CTEU-9) – Investigation of Test Methods for Solidified Waste Evaluation – A Cooperative Program, Appendix B: Test Methods for Solidified Waste Evaluation, TS-15, 1991. Gouvernement du Canada.
- Fayol 2016. Neoproterozoic alkaline intrusion-related gold deposits of the Abitibi Subprovince, Canada Example of the Lac Bachelor Gold Deposit, Abitibi – Genetic model and exploration targeting. Thèse de doctorat présentée à l'Université du Québec à Montréal.
- GoldMinds Geoservices (GMG) 2016. NI 43-101 Technical Report Updated Mineral Resource Estimate Barry Gold Deposit, Quebec, Canada. Soumis à : Métanor Resources Inc. (MTO), 5 août, 2016.
- Genivar 2011. Projet d'exploitation et de traitement de 900 000 tonnes de minerai d'or du site minier Bachelor. Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social. Rapport final. Rapport de GENIVAR à Ressources Métanor inc. 290 p. et annexes.
- INAP 2014. Global Acid Rock Drainage Guide Prediction – Prevention - Management. The International Network for Acid Prevention. www.gardguide.com
- Lamont 2017. Avis technique sur le potentiel acidogène des stériles, du minerai et des résidus miniers. Site de la mine Bachelor, Desmaraisville, Québec, Canada. Préparé pour Ressources Métanor. Mars 2017.
- MEND 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials. MEND Report 1.20.1. Décembre 2009.
- Ministère de l'Environnement (MENV) 2002. Guide de Valorisation des Matières Résiduelles Inorganiques Non Dangereuses de Source Industrielle comme Matériau de Construction. Direction des Politiques du Secteur Industriel Service des Matières Résiduelles.
http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/inorganique/matiere-residuelle-inorganique.pdf
- Price 1997. Draft Guidelines and Recommended Methods for the Prediction of Metal Leaching and Acid Rock Drainage at Mine Sites in British Columbia. Avril 1997.
- Stantec 2011. Technical Report on the Bachelor Lake Gold Project Prepared for Métanor Resources. NI 43-101 Technical Report. 26 avril 2011. N° de projet : 169510584.



wood.

Annexe A
Potentiel acidogène – Minerais



Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
																	Dir 019	MEND
				units	(kg CaCO3/t)				ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)				
PGA-1	1997-1998	Ore	Composite		27.2			1.44	25.8	18.9	0.047						NPAG	NPAG
PGA-5	1997-1998	Ore	Composite		60.6			19.8	40.8	3.06	0.647						NPAG	NPAG
13007	2010	Ore	C	8.75	32.4	26.7	25.9	13	19.4	2.49	0.528	0.11	0.42	0.32	1.14	0.230	PAG	NPAG
13017	2010	Ore	C	8.93	59.9	54.5	57.5	8.83	51.1	6.78	0.351	0.07	0.28	0.653	2.53	0.510	NPAG	NPAG
18469	2016	Ore	E		60.1			184.69	-124.6	0.33	5.93	0.02	5.91				PAG	PAG
28972	2016	Ore	E	8.34	82.7	97.6		116.91	-34.2	0.71	3.78	0.039	3.741	1.17			PAG	PAG
Sample #2	2009	Ore	A	9.72	27.6	23.2	18.7	5.3	22.3	5.21	0.261	0.09	0.17	0.278	0.821		NPAG	NPAG
Sample #7	2009	Ore	A	9.02	207	221.0	254.7	2.2	204	94.09	0.144	0.08	0.07	2.65	11.2		NPAG	NPAG
28353	2018	Ore	A	9.04	150	126.8		88.4	61.6	1.70	2.86	0.03	2.83	1.52		1.52	PAG	PAG
28354	2018	Ore	A	8.98	142	162.6		60.9	81.1	2.33	1.95	0.041	1.95	1.95		1.70	PAG	NPAG
28355	2018	Ore	A	9.36	101	82.6		45.9	55.1	2.20	1.5	0.032	1.47	0.99		0.99	PAG	NPAG
28362	2018	Ore	A	7.97	218	221.8		71.4	146.6	3.05	2.41	0.124	2.29	2.66	2.62		NPAG	NPAG
28364	2018	Ore	A	8.67	165	161.0		49.5	115.5	3.33	1.62	0.035	1.59	1.93		1.93	NPAG	NPAG
28365	2018	Ore	A	8.85	91.8	80.1		180.1	-88.3	0.51	5.8	0.037	5.76	0.96		0.96	PAG	PAG
28367	2018	Ore	A	9.18	112.0	100.9		17.3	94.7	6.47	0.581	0.026	0.555	1.21		1.21	NPAG	NPAG
28371	2018	Ore	A	9.40	127	110.1		41.6	85.4	3.05	1.36	0.028	1.33	1.32		1.32	NPAG	NPAG
28372	2018	Ore	A	9.13	138	135.9		106.4	31.6	1.30	3.42	0.014	3.41	1.63		1.63	PAG	PAG
28373	2018	Ore	A	8.97	68.4	80.1		100.7	-32.3	0.68	3.23	0.008	3.22	0.96		0.82	PAG	PAG
28382	2018	Ore	A	9.04	104	74.2		28.9	75.1	3.60	0.93	0.004	0.926	0.89		0.89	NPAG	NPAG
28387	2018	Ore	A	9.00	75.2	88.4		48.6	26.6	1.55	1.57	0.015	1.555	1.06		0.90	PAG	PAG
Sample #1	2009	Ore	B	9.52	43	47.5	45.3	10.6	32.4	4.06	0.456	0.11	0.34	0.57	1.99		NPAG	NPAG
Sample #3	2009	Ore	B	9.49	67.4	64.2	66.9	17.5	49.9	3.85	0.783	0.23	0.56	0.77	2.94		NPAG	NPAG
13001	2010	Ore	B	9.03	96.8	97.6	96.2	82.3	14.5	1.18	2.99	0.36	2.64	1.17	4.23	0.850	PAG	PAG
13005	2010	Ore	B	8.72	59	59.2	61.4	13.9	45.1	4.24	0.457	0.01	0.44	0.71	2.70	0.540	NPAG	NPAG
13008	2010	Ore	B	9.02	36.1	32.2	32.7	12.1	24	2.98	0.451	0.06	0.39	0.386	1.44	0.290	PAG	NPAG
13010	2010	Ore	B	8.60	60.1	57.0	56.4	48.6	11.5	1.24	1.71	0.16	1.56	0.683	2.48	0.500	PAG	PAG
13011	2010	Ore	B	9.34	66.4	68.2	71.0	5.41	61	12.27	0.244	0.07	0.17	0.818	3.12	0.630	NPAG	NPAG
13012	2010	Ore	B	9.24	56.2	58.0	58.9	16.1	40.1	3.49	0.57	0.05	0.52	0.695	2.59	0.520	NPAG	NPAG
13014	2010	Ore	B	9.07	78.8	82.6	88.2	6.25	72.5	12.61	0.255	0.05	0.2	0.99	3.88	0.780	NPAG	NPAG
13015	2010	Ore	B	8.90	114	125.9	127.8	42.9	71.5	2.66	1.54	0.17	1.37	1.51	5.62	1.12	PAG	NPAG
13018	2010	Ore	B	8.68	47.3	44.9	51.4	25.7	21.6	1.84	0.943	0.12	0.82	0.538	2.26	0.450	PAG	PAG
18467	2016	Ore	B		113			81.25	31.8	1.39	2.61	0.01	2.6				PAG	PAG
18471	2016	Ore	B		80.4			55	25.4	1.46	1.78	0.02	1.76				PAG	PAG
28973	2016	Ore	B	9.10	109	120.9		82.84	26.2	1.32	2.67	0.019	2.651	1.45			PAG	PAG
28974	2016	Ore	B	9.33	48.6	55.0		62.75	-14.2	0.77	2.03	0.022	2.008	0.66			PAG	PAG
28975	2016	Ore	B	9.40	56.8	65.1		49.75	7.1	1.14	1.62	0.028	1.592	0.78			PAG	PAG
28352	2018	Ore	B	9.61	56.1	52.5		50.8	5.3	1.10	1.65	0.04	1.61	0.63		0.63	PAG	PAG
28356	2018	Ore	B	9.27	99.9	83.4		89.1	10.8	1.12	2.89	0.038	2.85	1.00		1.00	PAG	PAG
28363	2018	Ore	B	8.8	63.7	58.4		214	-150.3	0.30	6.88	0.04	6.84	0.70		0.70	PAG	PAG
28366	2018	Ore	B	9.01	115	102.6		91.2	23.8	1.26	2.96	0.043	2.92	1.23		1.23	PAG	PAG
28368	2018	Ore	B	9.30	105	79.2		58.5	46.5	1.79	1.9	0.027	1.87	0.95		0.95	PAG	PAG
28369	2018	Ore	B	9.50	76.6	80.9		145.8	-69.2	0.53	4.68	0.016	4.66	0.97		0.92	PAG	PAG
28370	2018	Ore	B	9.04	134	117.6		82.2	51.8	1.63	2.65	0.019	2.63	1.41		1.41	PAG	PAG
18464	2016	Ore	H		27.7			61.88	-34.2	0.45	2	0.02	1.98				PAG	PAG
18465	2016	Ore	H		103			34.38	68.6	3.00	1.12	0.02	1.1				PAG	NPAG
18466	2016	Ore	H		80.2			110.94	-30.7	0.72	3.57	0.02	3.55				PAG	PAG
18468	2016	Ore	H		128			90.63	37.4	1.41	2.92	0.02	2.9				PAG	PAG
18470	2016	Ore	H		95.2			98.75	-3.6	0.96	3.16	<0.01	3.16				PAG	PAG
18472	2016	Ore	H		93.9			72.5	21.4	1.30	2.33	0.01	2.32				PAG	PAG

Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
				units													(kg CaCO3/t)	ratio
18475	2016	Ore	H		72.5			85.625	-131	0.85	2.74	<0.01	2.74				PAG	PAG
28988	2016	Ore	H	9.45	185	211.8		50.84	134.2	3.64	1.64	0.013	1.627	2.54			NPAG	NPAG
28989	2016	Ore	H	9.29	88.6	108.4		80.41	8.2	1.10	2.58	0.007	2.573	1.3			PAG	PAG
28990	2016	Ore	H	9.16	106	122.6		77.91	28.1	1.36	2.5	0.007	2.493	1.47			PAG	PAG
28991	2016	Ore	H	8.91	173	190.2		101.06	71.9	1.71	3.24	0.006	3.234	2.28			PAG	PAG
28992	2016	Ore	H	9.12	132	129.3		60.13	71.9	2.20	1.93	0.006	1.924	1.55			PAG	NPAG
28993	2016	Ore	H	9.27	159	192.7		76.13	82.9	2.09	2.44	0.004	2.436	2.31			PAG	NPAG
903532	2016	Ore	Moroy	8.8	140.7			62.5	78.2	2.25	2	<0.01	2				PAG	NPAG
903534	2016	Ore	Moroy	9.3	160.7			70	90.7	2.30	2.24	<0.01	2.24				PAG	NPAG
903536	2016	Ore	Moroy	9.3	100.9			27.5	73.4	3.67	0.89	0.01	0.88				NPAG	NPAG
903538	2016	Ore	Moroy	8.8	210.6			68.4	142	3.08	2.2	0.01	2.19				NPAG	NPAG
903540	2016	Ore	Moroy	8.3	160.8			210	-49.2	0.77	6.73	0.01	6.72				PAG	PAG
28374	2018	Ore	Moroy	9.33	125	115.1		64.9	60.1	1.93	2.09	0.014	2.08	1.38		1.38	PAG	PAG
28390	2018	Ore	Moroy	8.95	200	191.8		76.8	123.2	2.60	2.47	0.013	2.457	2.30		2.30	PAG	NPAG
28391	2018	Ore	Moroy	8.86	122	107.6		32.4	89.6	3.77	1.05	0.013	1.037	1.29		1.29	NPAG	NPAG
28392	2018	Ore	Moroy	9.19	137	119.3		41.4	95.6	3.31	1.33	0.006	1.324	1.43		1.43	NPAG	NPAG
28389	2018	Ore	Moroy	8.91	178	146.0		54.1	123.9	3.29	1.77	0.04	1.73	1.75		1.75	NPAG	NPAG
28393	2018	Ore	Moroy		122.0	105.5		56.8	65.8	1.9	1.8	0.02	1.8	1.3		1.3	PAG	PAG
28394	2018	Ore	Moroy		202.0	168.6		22.1	180.5	7.6	0.7	0.02	0.7	2.0		2.0	NPAG	NPAG
28395	2018	Ore	Moroy		107.0	92.6		70.0	37.6	1.3	2.2	0.02	2.2	1.1		1.1	PAG	PAG
28396	2018	Ore	Moroy		141.0	118.6		30.5	110.9	3.9	1.0	0.01	1.0	1.4		1.4	NPAG	NPAG
28399	2018	Ore	Moroy		68.2	52.1		19.3	51.6	2.7	0.6	0.09	0.5	0.6		0.6	PAG	NPAG
28322	2018	Ore	Moroy		124.0	106.9		10.7	113.7	10.0	0.3	0.01	0.3	1.3		1.3	NPAG	NPAG
28323	2018	Ore	Moroy		86.3	72.0		58.3	28.8	1.2	1.9	0.02	1.8	0.9		0.9	PAG	PAG
28325	2018	Ore	Moroy		173.0	146.5		63.7	109.6	2.3	2.0	0.01	2.0	1.8		1.8	PAG	NPAG
28327	2018	Ore	Moroy		112.0	97.1		74.8	37.6	1.3	2.4	0.02	2.4	1.2		1.2	PAG	PAG
28329	2018	Ore	Moroy		117.0	103.3		4.1	113.2	25.1	0.1	0.01	0.1	1.2		1.2	NPAG	NPAG
28332	2018	Ore	Moroy		71.9	58.0		25.5	47.0	2.3	0.8	0.02	0.8	0.7		0.7	PAG	NPAG
28334	2018	Ore	Moroy		94.7	78.8		34.9	59.4	2.3	1.1	0.01	1.1	0.9		0.9	PAG	NPAG
28335	2018	Ore	Moroy		133.0	117.1		66.1	68.8	1.8	2.1	0.06	2.1	1.4		1.4	PAG	PAG
28337	2018	Ore	Moroy		87.7	78.2		50.0	51.5	1.6	1.6	0.44	1.2	0.9		0.9	PAG	PAG
28339	2018	Ore	Moroy		55.6	45.4		12.8	44.1	3.6	0.4	0.04	0.4	0.5		0.5	NPAG	NPAG
28341	2018	Ore	Moroy		184.0	158.7		35.4	149.6	4.5	1.1	0.03	1.1	1.9		1.9	NPAG	NPAG
28343	2018	Ore	Moroy		60.7	51.3		18.7	42.7	2.7	0.6	0.02	0.6	0.6		0.6	PAG	NPAG
28345	2018	Ore	Moroy		120.0	108.0		53.7	81.0	2.0	1.7	0.47	1.2	1.3		1.3	PAG	NPAG
28347	2018	Ore	Moroy		81.7	59.5		12.9	69.7	4.6	0.4	0.03	0.4	0.7		0.7	NPAG	NPAG
28348	2018	Ore	Moroy		70.7	64.3		18.0	53.7	3.6	0.6	0.03	0.5	0.8		0.8	NPAG	NPAG
28349	2018	Ore	Moroy		147.0	127.4		33.0	115.0	3.9	1.1	0.03	1.0	1.5		1.5	NPAG	NPAG
28350	2018	Ore	Moroy		101.0	86.4		36.1	67.1	2.4	1.2	0.1	1.1	1.0		1.0	PAG	NPAG
28403	2018	Ore	Moroy		97.5	85.8		44.8	54.3	1.9	1.4	0.0	1.4	1.0		1.0	PAG	PAG
Sample #5	2009	Ore	Main	8.42	91.8	101.7	94.6	28.4	63.4	3.23	1.14	0.23	0.91	1.22	4.16		NPAG	NPAG
Sample #8	2009	Ore	Main	9.18	88.1	92.6	91.2	15.6	72.5	5.65	0.648	0.15	0.5	1.11	4.01		NPAG	NPAG
13002	2010	Ore	Main	9.21	139	133.4	153.7	24.8	114	5.6	0.927	0.13	0.79	1.6	6.76	1.35	NPAG	NPAG
13003	2010	Ore	Main	8.65	192	142.6	133.5	32	160	6	1.24	0.22	1.02	1.71	5.87	1.18	NPAG	NPAG
13004	2010	Ore	Main	8.52	82.3	87.6	91.2	17.4	64.9	4.73	0.636	0.08	0.56	1.05	4.01	0.800	NPAG	NPAG
13006	2010	Ore	Main	8.96	71.9	66.6	74.8	16.9	55	4.26	0.573	0.03	0.54	0.799	3.29	0.660	NPAG	NPAG
13009	2010	Ore	Main	8.40	92.5	97.6	104.2	13.4	79.1	6.88	0.55	0.12	0.43	1.17	4.58	0.920	NPAG	NPAG
13013	2010	Ore	Main	8.66	28	24.9	21.5	36.6	-8.6	0.76	1.3	0.13	1.17	0.298	0.946	0.190	PAG	PAG
13016	2010	Ore	Main	8.64	40.8	36.2	37.5	7.62	33.2	5.36	0.392	0.15	0.24	0.434	1.65	0.330	NPAG	NPAG
13019	2010	Ore	Main	9.04	46.8	39.1	41.4	16.4	30.4	2.85	0.652	0.13	0.53	0.469	1.82	0.360	PAG	NPAG
18463	2016	Ore	Main		35.9			61.88	-2.6	0.58	2.07	0.09	1.98				PAG	PAG

Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data



Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
				units													(kg CaCO3/t)	ratio
18476	2016	Ore	Main		61.3			42.81	18.5	1.43	1.37	<0.01	1.37				PAG	PAG
18477	2016	Ore	Main		35.5			85.31	-49.8	0.42	2.98	0.25	2.73				PAG	PAG
18478	2016	Ore	Main		30.8			78.44	-47.6	0.39	2.54	0.03	2.51				PAG	PAG
18479	2016	Ore	Main		23.9			55.31	-31.4	0.43	2.21	0.44	1.77				PAG	PAG
18480	2016	Ore	Main		18.2			90	-71.8	0.2	3.37	0.49	2.88				PAG	PAG
18481	2016	Ore	Main		101			65.63	35.4	1.54	2.12	0.02	2.1				PAG	PAG
18482	2016	Ore	Main		53			77.5	-24.5	0.68	2.5	0.02	2.48				PAG	PAG
18483	2016	Ore	Main		24.9			87.5	-62.6	0.28	3.03	0.23	2.8				PAG	PAG
18484	2016	Ore	Main		30			85.63	-55.6	0.35	2.94	0.2	2.74				PAG	PAG
28976	2016	Ore	Main	8.93	198	207.7		150.97	47	1.31	4.86	0.029	4.831	2.49			PAG	PAG
28977	2016	Ore	Main	9.07	221	256.0		33.09	187.9	6.68	1.07	0.011	1.059	3.07			NPAG	NPAG
28978	2016	Ore	Main	8.95	189	198.5		158.97	30	1.19	5.13	0.043	5.087	2.38			PAG	PAG
28979	2016	Ore	Main	9.29	41.4	50.9		75.66	-34.3	0.55	2.45	0.029	2.421	0.61			PAG	PAG
28980	2016	Ore	Main	9.00	180	201.8		99.69	80.3	1.81	3.22	0.03	3.19	2.42			PAG	PAG
28981	2016	Ore	Main	9.27	39.1	44.2		44.03	-4.9	0.89	1.43	0.021	1.409	0.53			PAG	PAG
28984	2016	Ore	Main	9.15	54.2	69.2		106.13	-51.9	0.51	3.42	0.024	3.396	0.83			PAG	PAG
28985	2016	Ore	Main	9.01	138	160.1		67	71	2.06	2.17	0.026	2.144	1.92			PAG	NPAG
28986	2016	Ore	Main	8.94	228	256.0		137.31	90.7	1.66	4.44	0.046	4.394	3.07			PAG	PAG
28987	2016	Ore	Main	9.10	239	274.4		44.56	194.4	5.36	1.43	0.004	1.426	3.29			NPAG	NPAG
28357	2018	Ore	Main	8.95	99	85.9		91.1	7.9	1.09	2.96	0.044	2.92	1.03		1.03	PAG	PAG
28358	2018	Ore	Main	9.05	58.2	61.7		58	0.2	1.00	1.89	0.033	1.86	0.74		0.70	PAG	PAG
28359	2018	Ore	Main	8.9	164	177.6		38.4	125.6	4.27	1.26	0.03	1.23	2.13		1.97	NPAG	NPAG
28360	2018	Ore	Main	8.97	161	165.1		31.1	129.9	5.18	1.02	0.025	1	1.98		1.93	NPAG	NPAG
28361	2018	Ore	Main	8.26	55	45.9		70.6	-15.6	0.78	2.58	0.32	2.26	0.55		0.55	PAG	PAG
28375	2018	Ore	Main	8.49	209	217.7		32.8	176.2	6.37	1.06	0.012	1.048	2.61		2.51	NPAG	NPAG
28378	2018	Ore	Main	8.70	72.8	55.0		64.3	8.5	1.13	2.06	0.003	2.057	0.66		0.66	PAG	PAG
28381	2018	Ore	Main	8.40	52.3	43.4		33.7	18.6	1.55	1.09	0.011	1.079	0.52		0.52	PAG	PAG
28383	2018	Ore	Main	8.36	92.6	102.6		229.2	-136.6	0.40	7.34	0.006	7.334	1.23		1.11	PAG	PAG
28384	2018	Ore	Main	8.58	145	130.9		16.3	128.7	8.90	0.521	0.003	0.521	1.57		1.57	NPAG	NPAG
28385	2018	Ore	Main	8.21	195	210.2		39.3	155.7	4.96	1.35	0.092	1.258	2.52		2.34	NPAG	NPAG
28386	2018	Ore	Main	8.12	43.9	45.9		95.3	-51.4	0.46	3.13	0.081	3.049	0.55		0.53	PAG	PAG
28388	2018	Ore	Main	8.03	95.5	105.1		65.6	29.9	1.46	2.29	0.191	2.099	1.26		1.15	PAG	PAG
53607	2008	Ore	Barry		94.6			45.6	49	2.07	1.49						NPAG	NPAG
53611	2008	Ore	Barry		212.5			26.6	185.9	7.99	0.87						NPAG	NPAG
53612	2008	Ore	Barry		80.8			19	61.8	4.25	0.62						NPAG	NPAG
13021	2010	Ore	Barry		211	198.5		10.5	200	20.1	0.466	0.13	0.34	2.38			NPAG	NPAG
13023	2010	Ore	Barry		104	120.1		29.5	74.5	3.53	1.02	0.08	0.94	1.44			NPAG	NPAG
22113	2010	Ore	Barry		182	173.5		27.1	155	6.73	1.08	0.22	0.87	2.08			NPAG	NPAG
22115	2010	Ore	Barry		101	95.1		50.3	50.3	2	1.61	<0.01	1.61	1.14			NPAG	NPAG
22116	2010	Ore	Barry		124	123.4		37.2	86.8	3.33	1.28	0.09	1.19	1.48			PAG	PAG
22118	2010	Ore	Barry		83.4	74.4		13.7	69.7	6.09	0.51	0.07	0.44	0.892			NPAG	NPAG
22120	2010	Ore	Barry		158	146.0		20.7	137	7.62	0.762	0.1	0.66	1.75			NPAG	NPAG
22122	2010	Ore	Barry		77.7	85.9		2.62	75.1	29.6	0.156	0.07	0.08	1.03			NPAG	NPAG
22125	2010	Ore	Barry		168	162.6		26.4	141	6.35	0.975	0.13	0.85	1.95			NPAG	NPAG
22127	2010	Ore	Barry		161	176.8		51.4	109	3.13	1.68	0.04	1.65	2.12			NPAG	NPAG
22129	2010	Ore	Barry		43.6	36.6		3.93	39.7	11.1	0.182	0.06	0.13	0.439			NPAG	NPAG
22131	2010	Ore	Barry		74	61.5		4.06	69.9	18.2	0.219	0.09	0.13	0.738			NPAG	NPAG
22133	2010	Ore	Barry		170	190.2		45.5	124	3.73	1.51	0.05	1.46	2.28			NPAG	NPAG
22135	2010	Ore	Barry		138	128.4		32.4	106	4.27	1.07	0.03	1.04	1.54			NPAG	NPAG
22137	2010	Ore	Barry		163	156.8		41.9	121	3.88	1.35	0.01	1.34	1.88			NPAG	NPAG

Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data



Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2) (%)	TIC (%)	Classification	
				units													(kg CaCO3/t)	ratio
22138	2010	Ore	Barry		177	166.8		23	154	7.71	0.873	0.14	0.74	2			NPAG	NPAG
22503	2010	Ore	Barry		204	211.8		51.6	152	3.95	1.85	0.2	1.65	2.54			NPAG	NPAG
22504	2010	Ore	Barry		226	223.5		7.19	218	31.4	0.338	0.11	0.23	2.68			NPAG	NPAG
22508	2010	Ore	Barry		35.1	32.9		2.47	32.6	14.2	0.179	0.1	0.08	0.395			NPAG	NPAG
22509	2010	Ore	Barry		197	177.6		8.06	189	24.4	0.459	0.2	0.26	2.13			NPAG	NPAG
22510	2010	Ore	Barry		219	215.2		44.1	175	4.96	1.53	0.12	1.41	2.58			NPAG	NPAG
22512	2010	Ore	Barry		205	198.5		39.5	166	5.19	1.28	0.01	1.27	2.38			NPAG	NPAG
22530	2010	Ore	Barry		220	213.5		46.6	173	4.72	1.57	0.08	1.49	2.56			NPAG	NPAG
22531	2010	Ore	Barry		247	236.0		67.2	180	3.67	2.44	0.29	2.15	2.83			NPAG	NPAG
22532	2010	Ore	Barry		45.6	50.7		18.8	26.8	2.42	0.703	0.1	0.6	0.608			PAG	NPAG
22533	2010	Ore	Barry		165	161.0		18.3	147	9	0.716	0.13	0.56	1.93			NPAG	NPAG
22534	2010	Ore	Barry		132	127.6		20	112	6.57	0.721	0.08	0.64	1.53			NPAG	NPAG
22535	2010	Ore	Barry		141	130.1		11.3	129	12.4	0.544	0.18	0.36	1.56			NPAG	NPAG
22536	2010	Ore	Barry		214	211.0		34.7	179	6.17	1.44	0.33	1.11	2.53			NPAG	NPAG
22537	2010	Ore	Barry		173	203.5		53.1	120	3.26	1.81	0.11	1.7	2.44			NPAG	NPAG
22538	2010	Ore	Barry		216	191.0		3.07	212	70.2	0.178	0.08	0.1	2.29			NPAG	NPAG
22539	2010	Ore	Barry		76.4	77.1		6.42	70	11.9	0.284	0.08	0.21	0.924			NPAG	NPAG
22540	2010	Ore	Barry		348	359.5		50.3	298	6.93	1.64	0.03	1.61	4.31			NPAG	NPAG
22541	2010	Ore	Barry		234	224.3		11.2	222	20.8	0.48	0.12	0.36	2.69			NPAG	NPAG
22542	2010	Ore	Barry		81.6	73.8		10.8	70.8	7.54	0.485	0.14	0.35	0.885			NPAG	NPAG
22543	2010	Ore	Barry		171	180.1		75.4	95.7	2.27	2.46	0.05	2.41	2.16			PAG	NPAG
22544	2010	Ore	Barry		99.5	90.9		5.98	93.5	16.7	0.312	0.12	0.19	1.09			NPAG	NPAG
22547	2010	Ore	Barry		81.7	90.1		8.61	73.1	9.49	0.357	0.08	0.28	1.08			NPAG	NPAG
22548	2010	Ore	Barry		72.5	78.7		4.36	68.1	16.6	0.181	0.04	0.14	0.944			NPAG	NPAG
22549	2010	Ore	Barry		109	109.3		23.5	85.9	4.65	0.862	0.11	0.75	1.31			NPAG	NPAG
774638	2017	Ore	Barry	9.45	58.6	60.0		21.1	37.5	2.78	0.70	0.03	0.67	0.72			PAG	NPAG
774639	2017	Ore	Barry	9.42	84.2	85.9		7.3	76.9	11.51	0.25	0.02	0.23	1.03			NPAG	NPAG
774640	2017	Ore	Barry	9.39	80.7	80.1		11.1	69.6	7.27	0.366	0.011	0.355	0.96			NPAG	NPAG
774641	2017	Ore	Barry	9.58	67.6	62.6		21.3	46.3	3.17	0.698	0.016	0.682	0.75			NPAG	NPAG
774645	2017	Ore	Barry	9.43	207.0	189.3		55.8	151.2	3.71	1.8	0.013	1.787	2.27			NPAG	NPAG
774980	2017	Ore	Barry	9.34	180.0	155.1		66.7	113.3	2.70	2.15	0.017	2.133	1.86			PAG	NPAG
774981	2017	Ore	Barry	9.28	136.0	140.1		30.4	105.6	4.47	0.99	0.017	0.973	1.68			NPAG	NPAG
775168	2017	Ore	Barry	8.84	253.0	251.0		39.8	213.2	6.35	1.28	0.005	1.275	3.01			NPAG	NPAG
775169	2017	Ore	Barry	8.46	230.0	230.2		50.5	179.5	4.56	1.63	0.015	1.615	2.64			NPAG	NPAG
775170	2017	Ore	Barry	9.17	194.0	209.3		107.1	86.9	1.81	3.45	0.024	3.426	2.51			PAG	PAG
778091	2017	Ore	Barry	9.27	110.0	125.1		42.6	67.4	2.58	1.38	0.017	1.363	1.5			PAG	NPAG
778092	2017	Ore	Barry	9.06	179.0	195.2		28.3	150.7	6.32	0.915	0.009	0.906	2.34			NPAG	NPAG
778093	2017	Ore	Barry	9.02	171.0	194.3		48.6	122.4	3.52	1.57	0.016	1.554	2.33			NPAG	NPAG
778860	2017	Ore	Barry	8.75	76.5	98.4		84.8	-8.3	0.90	2.74	0.025	2.715	1.18			PAG	PAG
778861	2017	Ore	Barry	8.96	179.0	154.3		49.1	129.9	3.64	1.59	0.018	1.572	1.85			NPAG	NPAG
779523	2017	Ore	Barry	9.22	125.0	107.6		64.8	60.2	1.93	2.09	0.017	2.073	1.29			PAG	PAG
779555	2017	Ore	Barry	9.06	143.0	151.8		29.7	113.3	4.82	0.978	0.028	0.95	1.82			NPAG	NPAG
779558	2017	Ore	Barry	8.82	168.0	176.0		56.0	112.0	3.00	1.81	0.018	1.792	2.11			NPAG	NPAG
780796	2017	Ore	Barry	9.06	213.0	215.2		29.6	183.4	7.20	0.957	0.01	0.947	2.58			NPAG	NPAG
780797	2017	Ore	Barry	9.40	117.0	107.6		37.3	79.8	3.14	1.2	0.008	1.192	1.29			NPAG	NPAG
780976	2017	Ore	Barry	8.72	125.0	132.6		77.1	47.9	1.62	2.48	0.014	2.466	1.59			PAG	PAG
780977	2017	Ore	Barry	8.82	181.0	190.2		85.6	95.4	2.12	2.76	0.022	2.738	2.28			PAG	NPAG
780978	2017	Ore	Barry	8.87	192.0	179.3		45.4	146.6	4.23	1.46	0.008	1.452	2.15			NPAG	NPAG
780979	2017	Ore	Barry	8.90	169.0	150.1		28.1	140.9	6.01	0.921	0.021	0.9	1.8			NPAG	NPAG
782082	2017	Ore	Barry	9.53	63.8	65.9		7.0	56.8	9.07	0.225	<0.00	0.225	0.79			NPAG	NPAG
782206	2017	Ore	Barry	9.12	129.0	113.4		28.2	100.8	4.58	0.914	0.013	0.901	1.36			NPAG	NPAG

Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
				units													(kg CaCO3/t)	ratio
782344	2017	Ore	Barry	8.74	157.0	146.0		53.0	104.0	2.96	1.71	0.014	1.696	1.75			PAG	NPAG
782346	2017	Ore	Barry	9.11	187.0	179.3		36.1	150.9	5.19	1.17	0.016	1.154	2.15			NPAG	NPAG
782347	2017	Ore	Barry	9.15	195.0	196.8		28.2	166.8	6.91	0.914	0.011	0.903	2.36			NPAG	NPAG
782348	2017	Ore	Barry	9.14	131.0	159.3		13.4	117.6	9.75	0.437	0.007	0.43	1.91			NPAG	NPAG
782508	2017	Ore	Barry	8.68	228.0	214.3		49.8	178.2	4.58	1.61	0.017	1.593	2.57			NPAG	NPAG
782509	2017	Ore	Barry	9.15	160.0	133.4		17.8	142.3	9.01	0.584	0.016	0.568	1.6			NPAG	NPAG
782510	2017	Ore	Barry	9.15	176.0	151.8		32.6	143.4	5.40	1.06	0.018	1.042	1.82			NPAG	NPAG
785809	2017	Ore	Barry	9.84	52.3	47.5		14.7	37.6	3.57	0.482	0.013	0.469	0.57			NPAG	NPAG
785811	2017	Ore	Barry	8.73	189.0	171.0		16.1	172.9	11.74	0.534	0.019	0.515	2.05			NPAG	NPAG
786431	2017	Ore	Barry	9.25	101.0	84.2		15.7	85.3	6.44	0.518	0.016	0.502	1.01			NPAG	NPAG
786433	2017	Ore	Barry	9.44	162.0	127.6		8.2	153.8	19.86	0.271	0.010	0.261	1.53			NPAG	NPAG
786640	2017	Ore	Barry	8.87	248.0	239.4		65.7	182.3	3.78	2.12	0.018	2.10	2.87			NPAG	NPAG
786641	2017	Ore	Barry	9.16	246.0	234.4		61.9	184.1	3.98	2	0.020	1.98	2.81			NPAG	NPAG
786642	2017	Ore	Barry	8.75	263.0	246.9		86.2	176.8	3.05	2.8	0.042	2.76	2.96			NPAG	NPAG
786643	2017	Ore	Barry	9	235.0	216.8		14.6	220.4	16.14	0.484	0.018	0.466	2.6			NPAG	NPAG
788218	2017	Ore	Barry	8.92	149.0	145.1		62.8	86.2	2.37	2.04	0.031	2.01	1.74			PAG	NPAG
788219	2017	Ore	Barry	9.05	196.0	180.1		41.7	154.3	4.70	1.36	0.026	1.33	2.16			NPAG	NPAG
788512	2017	Ore	Barry	9.48	228.0	206.8		76.8	151.2	2.97	2.48	0.022	2.46	2.48			PAG	NPAG
789382	2017	Ore	Barry	8.85	188.0	184.3		22.2	165.8	8.46	0.738	0.027	0.711	2.21			NPAG	NPAG
789384	2017	Ore	Barry	9.03	103.0	113.4		44.0	59.0	2.34	1.42	0.012	1.41	1.36			PAG	NPAG
789385	2017	Ore	Barry	8.84	145.0	142.6		22.6	122.4	6.43	0.736	0.014	0.722	1.71			NPAG	NPAG
790076	2017	Ore	Barry	9.2	272.0	246.0		32.6	239.4	8.34	1.06	0.016	1.04	2.95			NPAG	NPAG
790358	2017	Ore	Barry	8.61	254.0	265.2		50.4	203.6	5.04	1.64	0.028	1.61	3.18			NPAG	NPAG
790359	2017	Ore	Barry	8.97	182.0	186.8		50.9	131.1	3.58	1.64	0.012	1.63	2.24			NPAG	NPAG
790360	2017	Ore	Barry	9.01	133.0	134.3		29.4	103.6	4.52	0.953	0.012	0.941	1.61			NPAG	NPAG
790654	2017	Ore	Barry	8.97	174.0	160.1		20.6	153.4	8.46	0.663	0.005	0.658	1.92			NPAG	NPAG
790661	2017	Ore	Barry	8.42	115.0	115.1		60.5	54.5	1.90	2.13	0.195	1.94	1.38			PAG	PAG
791686	2017	Ore	Barry	8.74	82.6	80.1		7.6	75.0	10.88	0.25	0.007	0.243	0.96			NPAG	NPAG
793761	2018	Ore	Barry	9.01	109.0	95.1		23.2	85.8	4.71	0.76	0.02	0.74	1.14			NPAG	NPAG
793762	2018	Ore	Barry	8.66	192.0	188.5		40.2	151.8	4.78	1.34	0.06	1.29	2.26			NPAG	NPAG
793763	2018	Ore	Barry	8.71	255.0	270.2		30.1	224.9	8.46	0.98	0.02	0.96	3.24			NPAG	NPAG
793764	2018	Ore	Barry	8.88	159.0	146.0		4.1	154.9	39.14	0.13	0.00	0.13	1.75			NPAG	NPAG
793765	2018	Ore	Barry	8.97	152.0	135.1		6.1	145.9	25.07	0.20	0.01	0.19	1.62			NPAG	NPAG
793766	2018	Ore	Barry	8.72	166.0	146.8		2.3	163.7	71.78	0.07	<0.003	0.07	1.76			NPAG	NPAG

NP = Neutralization potential

AP = Acid potential based on sulphide sulphur

NNP = Net NP = NP - AP

SO4-S = HCl-leachable sulphate

Carbonate = Carbonate carbon as CO₂

TIC = Total Inorganic Carbon (as C)

Dir 019 = Directive 019 on the Mining Industry, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

MEND = Mine Environment Neutral Drainage Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, 2009. For screening purposes, samples with NPR between 1 and 2 are identified as PAG.

Annexe B
Analyses élémentaires – Minerais



wood.

Annexe C
Lixiviabilité – Minerais

Appendix C: Ore CTEU-9 Leach Test Results



Sample	Year	Type	Zone	CN (total) mg/L	CN (Free) mg/L	Turbidity UTN	F mg/L	Nitrite mg N/L	Nitrate mg N/L	rite & Nitr mg N/L	pH units	Al mg/L	Sb mg/L	As mg/L	Ag mg/L	Ba mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Mn mg/L	Hg mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	Pb mg/L	Se mg/L	Na mg/L	U mg/L	Zn mg/L
Drinking Water Criteria ^a				0.022	0.022	-	4	-	200	-	7.1	0.006	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
Seepage Criteria ^b				0.022	0.022	-	4	-	200	-	7.1	0.006	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
Dir 019 Table 1 ^c				-	-	-	150	100	-	1000	-	-	-	5	-	100	500	0.5	-	5	-	-	0.1	-	-	5	1	-	2	-
28322	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	1.6	<0.10	0.78	0.28	8.4	0.13	0.0005	<0.0001	0.003	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0004	0.0055	<0.00002	0.048	<0.002	<0.0002	<0.001	30	0.00007	<0.01	
28323	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	1.62	<0.10	0.46	0.46	8.2	0.1	0.0005	<0.0002	<0.001	0.036	0.06	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0037	0.014	<0.00002	0.06	<0.002	<0.0002	<0.001	23	0.00026	<0.01
28325	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	2.28	<0.10	<0.10	<0.10	8.2	0.13	0.0004	<0.0002	<0.0002	0.095	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0033	0.011	<0.00002	0.011	<0.002	<0.0002	<0.001	22	0.00078	<0.01
28327	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.05	<0.10	<0.10	<0.10	8.3	0.13	0.0007	<0.0002	<0.0002	0.084	0.06	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0007	0.0096	<0.00002	0.05	<0.002	<0.0002	<0.001	26	0.015	<0.01
28329	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.87	<0.10	<0.10	<0.10	8.7	0.25	0.0008	<0.0001	<0.0001	0.006	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.001	0.0037	<0.00002	0.029	<0.002	<0.0002	<0.001	21	0.00015	<0.01
28332	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	5.21	<0.10	0.16	0.18	8.5	0.18	0.0013	<0.0002	<0.0001	0.005	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.004	0.0098	<0.00002	0.046	<0.002	<0.0002	<0.001	41	0.0014	<0.01
28334	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	3.02	<0.10	0.2	0.2	8.3	0.13	0.0006	<0.0002	<0.0001	0.01	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0017	0.01	<0.00002	0.042	<0.002	<0.0002	<0.001	12	0.003	<0.01
28335	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	<0.1	0.82	<0.10	0.14	0.14	7.9	0.09	0.0006	<0.0002	<0.0001	0.018	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0015	0.0058	<0.00002	0.021	<0.002	<0.0002	<0.001	21	0.0037	<0.01	
28337	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	0.38	<0.10	<0.10	<0.10	7.6	0.06	0.0006	<0.0002	<0.0001	0.042	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0005	0.012	<0.00002	0.021	<0.002	<0.0002	<0.001	36	0.00082	<0.01
28339	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	1.1	2.6	<0.10	<0.10	<0.10	8.1	0.22	0.0009	<0.0001	<0.0001	0.008	0.08	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0006	0.0076	<0.00002	0.011	<0.002	<0.0002	<0.001	30	0.00038	<0.01
28341	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	2.84	<0.10	0.11	0.11	8.4	0.22	0.0006	<0.0002	<0.0001	0.007	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0006	0.0096	<0.00002	0.054	<0.002	<0.0002	<0.001	29	0.0005	<0.01
28343	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	5.2	<0.10	<0.10	<0.10	8.2	0.13	0.001	<0.0002	<0.0001	0.011	<0.0002	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0082	<0.00002	0.063	<0.002	<0.0002	<0.001	22	0.00053	<0.01	
28345	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	0.49	<0.10	<0.10	<0.10	7.7	0.1	0.0005	<0.0002	<0.0001	0.035	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.007	0.014	<0.00002	0.041	<0.002	<0.0002	<0.001	40	0.00047	<0.01	
28347	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	3	<0.10	0.31	0.31	7.9	0.14	0.0007	<0.0002	<0.0001	0.035	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0005	0.0091	<0.00002	0.011	<0.002	<0.0002	<0.001	41	0.00032	<0.01
28348	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	3.6	<0.10	<0.10	<0.10	8.3	0.13	0.0011	<0.0002	<0.0001	0.016	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0005	0.0097	<0.00002	0.007	<0.002	<0.0002	<0.001	30	0.0014	<0.01
28349	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	2.2	<0.10	<0.10	<0.10	8.3	0.13	0.0013	<0.0002	<0.0001	0.012	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0009	0.012	<0.00002	0.034	<0.002	<0.0002	<0.001	13	0.0012	<0.01
28350	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.17	<0.10	<0.10	<0.10	8	0.1	0.0007	<0.0002	<0.0001	0.014	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0019	0.078	<0.00002	0.042	<0.002	<0.0002	<0.001	23	0.00047	<0.01
28393	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	3.21	<0.10	0.11	0.11	8.2	0.14	0.0007	<0.0002	<0.0001	0.008	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0031	0.01	<0.00002	0.024	<0.002	<0.0002	<0.001	29	0.00079	<0.01
28394	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	4.78	<0.10	0.18	0.18	8.1	0.13	0.0014	<0.0002	<0.0001	0.007	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0018	0.0077	<0.00002	0.026	<0.002	<0.0002	<0.001	9.9	0.0014	<0.01
28395	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.42	<0.10	<0.10	<0.10	8.4	0.22	0.0033	<0.0002	<0.0001	0.003	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0012	0.013	<0.00002	0.0294	<0.002	<0.0002	<0.001	11	0.00074	<0.01	
28396	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.4	3.2	<0.10	0.2	0.2	8.1	0.14	0.001	<0.0002	<0.0001	0.005	0.09	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0006	0.0093	<0.00002	0.04	<0.002	<0.0002	<0.001	21	0.0004	<0.01
28399	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	3.8	<0.10	0.2	0.2	7.4	0.07	0.0008	<0.0002	<0.0001	0.009	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0005	0.0055	<0.00002	0.024	<0.002	<0.0002	<0.001	35	0.00041	<0.01
28403	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.15	<0.10	<0.10	<0.10	8	0.08	0.0005	<0.0002	<0.0001	0.018	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.0005	0.0017	0.034	<0.00002	0.045	<0.002	<0.0002	<0.001	14	0.00042	<0.01

^a Groundwater criteria for consumption purposes of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy
^b Criteria of seepage into surface water or infiltration into sewers of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy
^c Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid material taken from the Regulation respecting hazardous materials and D-019.

Appendix C: One Synthetic Precipitation Leaching Procedure Results

Table with columns: Sample, Year, Type, Zone, and various chemical elements (As, Ba, Be, Bi, Br, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Si, Sr, Tl, U, V, Zn, Zr). Rows include various sample IDs like 22512, 22513, etc., with corresponding data values.

1. Criteria of sample and surface water or infiltration test areas of the Site Protection and Decommission Site Remediation Policy

2. Maximum concentration in groundwater in a 100m radius of the site boundary, taken from the Regulatory monitoring location matrix table 0.01.03



wood.

Annexe D
Potentiel acidogène – Stériles



Appendix D:
Waste Rock Acid Base Accounting Data



Sample	Year	Zone	Paste pH units	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2) (t CaCO3/1000t)	AP	NPP (Net NP)	NPR (NP/AP) ratio	Total Sulphur (%)	Acid Leachable SO4-S (%)	Sulphide-S (%)	Total Carbon (%)	Carbonate (CO2) (%)	TIC (%)	Classification	
																Dir 015	MEND
PGA-2	1997-1998	Composite		118			84.1	33.9	1.40	2.75						PAG	PAG
PGA-3	1997-1998	Composite		94.3			12.54	81.76	7.52	0.41						NPAG	NPAG
13021	2010	B	9.34	15.8	5.00	3.27	2.37	13.4	6.66	0.121	0.05	0.08	0.060	0.144	0.030	NPAG	NPAG
13022	2010	B	8.76	27.3	20.10	21.13	3.44	23.9	7.94	0.204	0.09	0.11	0.241	0.929	0.190	NPAG	NPAG
13023	2010	B	9.49	13.3	5.50	4.84	2.39	10.9	5.56	0.149	0.07	0.08	0.066	0.213	0.040	NPAG	NPAG
18474	2016	B		8.4			3.44	5	2.44	0.12	0.01	0.11				NPAG	NPAG
18473	2016	H		48.0			7.81	74.2	6.14	0.26	0.01	0.25				NPAG	NPAG
18487	2016	H		78.8			4.06	74.7	19.4	0.14	0.01	0.13				NPAG	NPAG
28994	2016	H	9.54	90.0	109.25		43.75	46.3	2.06	1.4	<0.003	1.4	1.31			PAG	NPAG
28995	2016	H	9.59	73.7	89.24		25.75	48	2.86	0.824	<0.003	0.824	1.07			PAG	NPAG
28996	2016	H	9.36	87.2	109.25		67.19	20	1.3	2.15	<0.003	2.15	1.31			PAG	PAG
Sample #4	2009	Main	8.85	86.6	79.23		2.5	84.1	34.6	0.143	0.07	0.08	0.95			NPAG	NPAG
Sample #6	2009	Main	9.57	33.2	29.69		6.2	27	5.35	0.312	0.11	0.2	0.356			NPAG	NPAG
13020	2010	Main	8.76	17.4	10.01		0.65	16.8	26.9	0.060	0.04	0.02	0.120			NPAG	NPAG
13024	2010	Main	9.04	42.9	36.03		4.18	38.7	19.3	0.187	0.05	0.13	0.432			NPAG	NPAG
13025	2010	Main	8.58	16.8	10.17		1.12	15.7	15.0	0.108	0.07	0.04	0.122			NPAG	NPAG
18485	2016	Main		12.6			2.81	9.8	4.48	0.11	0.02	0.09				NPAG	NPAG
18486	2016	Main		10.1			4.38	5.7	2.31	0.15	0.01	0.14				NPAG	NPAG
28982	2016	Main	9.06	163.0	178.5	11.74	132.56	30.4	1.23	4.27	0.028	4.24	2.14	0.516	0.100	PAG	PAG
28983	2016	Main	9.3	122.0	135.1	41.16	113.53	8.5	1.07	3.66	0.027	3.63	1.62	1.81	0.360	PAG	PAG
218451	2017	Main	8.87	28.3	23.35	10.98	3.5	24.8	8.08	0.171	0.058	0.113	0.28	0.483	0.100	NPAG	NPAG
218452	2017	Main		21.0	12.51		4.3	16.7	4.9	0.16	0.023	0.137	0.15			NPAG	NPAG
218453	2017	Main	8.62	13.2	11.68		3.9	9.3	3.4	0.171	0.046	0.125	0.14			NPAG	NPAG
218454	2017	Main	8.96	15.9	12.51		3.2	12.7	4.96	0.108	0.006	0.102	0.15			NPAG	NPAG
218455	2017	Main	8.97	16.3	9.17		10.3	6	1.58	0.361	0.031	0.33	0.11			PAG	PAG
903533	2016	Moroy	9.7	44.2			8.8	35.5	5.1	0.28	<0.010	0.28				NPAG	NPAG
903535	2016	Moroy	9.2	114.8			36.3	78.6	3.2	1.17	0.01	1.16				NPAG	NPAG
903537	2016	Moroy	9.3	111.9			10.6	101	10.5	0.35	0.01	0.34				NPAG	NPAG
903539	2016	Moroy	9.2	29			14.4	14.6	2.0	0.48	0.02	0.46				PAG	NPAG
903541	2016	Moroy	9.2	55.9			48.4	7.5	1.2	1.57	0.02	1.55				PAG	PAG
28397	2018	Moroy		16.4	7.8		8.5	12.7	0.9	0.3	0.15	0.12	0.09		0.1	NPAG	NPAG
28398	2018	Moroy		14.9	4.6		5.5	12.4	0.8	0.2	0.09	0.08	0.06		0.1	NPAG	PAG
28400	2018	Moroy		79.4	61.8		32.7	48.8	1.9	1.0	0.07	0.98	0.74		0.7	PAG	PAG
28321	2018	Moroy		51.0	41.1		4.6	46.8	8.9	0.1	0.01	0.13	0.49		0.5	NPAG	NPAG
28324	2018	Moroy		58.3	46.8		33.8	25.2	1.4	1.1	0.02	1.06	0.56		0.6	PAG	NPAG
28326	2018	Moroy		22.5	20.4		8.4	22.9	2.4	0.3	0.09	0.18	0.24		0.2	NPAG	NPAG
28328	2018	Moroy		80.1	63.3		6.4	74.1	9.9	0.2	0.01	0.19	0.76		0.8	NPAG	NPAG
28330	2018	Moroy		66.4	52.4		10.7	56.6	4.9	0.3	0.03	0.31	0.63		0.6	NPAG	NPAG
28331	2018	Moroy		57.3	44.8		9.9	51.0	4.5	0.3	0.12	0.20	0.54		0.5	NPAG	NPAG
28333	2018	Moroy		46.9	38.0		5.0	42.7	7.6	0.2	0.03	0.13	0.46		0.5	NPAG	NPAG
28336	2018	Moroy		43.6	38.9		5.3	40.2	7.4	0.2	0.06	0.11	0.47		0.5	NPAG	NPAG
28338	2018	Moroy		46.6	36.3		8.1	40.2	4.5	0.3	0.05	0.20	0.54		0.4	NPAG	NPAG
28340	2018	Moroy		79.6	65.8		11.0	69.4	6.0	0.4	0.03	0.33	0.79		0.8	NPAG	NPAG
28342	2018	Moroy		102.0	84.4		7.9	94.8	10.7	0.3	0.02	0.23	1.01		1.0	NPAG	NPAG
28344	2018	Moroy		37.4	30.2		5.4	32.5	5.6	0.2	0.02	0.16	0.36		0.4	NPAG	NPAG
28346	2018	Moroy		25.7	20.3		5.5	21.3	3.7	0.2	0.04	0.14	0.24		0.2	NPAG	NPAG
28401	2018	Moroy		93.1	70.0		17.1	81.5	4.1	0.5	0.18	0.37	0.84		0.8	NPAG	NPAG
28402	2018	Moroy		69.4	51.1		22.2	63.1	2.3	0.7	0.51	0.20	0.61		0.6	NPAG	NPAG
28404	2018	Moroy		15.1	4.2		7.6	12.0	0.6	0.2	0.14	0.10	0.05		0.1	NPAG	PAG
28405	2018	Moroy		12.4	4.2		3.0	10.8	1.4	0.1	0.05	0.05	0.05		0.1	NPAG	PAG
53608	2008	Barry		43.6			2.75	40.9	15.85		0.09					NPAG	NPAG
53609	2008	Barry		94.1			12.6	81.5	7.47		0.41					NPAG	NPAG
53610	2008	Barry		149.9			9.18	140.7	16.33		0.3					NPAG	NPAG
117776	2008	Barry		27.1	11.26		3.1	24	8.7	0.184	<0.4	0.1	0.135			NPAG	NPAG
117786	2008	Barry		92.0	74.39		6.6	85.4	13.9	0.359	<0.4	0.21	0.892			NPAG	NPAG
117918	2008	Barry		47.6	34.03		0.31	47.3	153	0.086	<0.4	0.01	0.408			NPAG	NPAG
117963	2008	Barry		79.5	66.30		15.3	64.2	5.2	0.785	<0.4	0.49	0.795			NPAG	NPAG
186308	2008	Barry		39.2	24.69		4.4	34.8	8.9	0.159	<0.4	0.14	0.296			NPAG	NPAG
187563	2008	Barry		135.0	123.43		14.4	121	9.3	0.596	<0.4	0.46	1.48			NPAG	NPAG
187869	2008	Barry		68.0	63.13		1.2	66.8	56.7	0.09	<0.4	0.04	0.757			NPAG	NPAG

Appendix D:
Waste Rock Acid Base Accounting Data



Sample	Year	Zone	Paste pH units	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2) (t CaCO3/1000t)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP) ratio	Total Sulphur (%)	Acid Leachable SO4-S (%)	Sulphide-S (%)	Total Carbon (%)	Carbonate (CO2) (%)	TIC (%)	Classification	
																Dir 019	MEND
187894	2008	Barry		117.0	103.42		2.5	115	47	0.198	<0.4	0.08	1.24			NPAG	NPAG
187983	2008	Barry		124.0	120.93		2.8	121	44.2	0.162	<0.4	0.09	1.45			NPAG	NPAG
250415	2008	Barry		116.0	107.59		0.62	115	187	0.086	<0.4	0.02	1.29			NPAG	NPAG
250427	2008	Barry		22.9	15.01		0.62	22.2	36.9	0.082	<0.4	0.02	0.18			NPAG	NPAG
250452	2008	Barry		32.4	19.60		0.31	32	104	0.072	<0.4	<0.01	0.235			NPAG	NPAG
16822	2010	Barry		76.0	59.71		4.45	71.6	17.1	0.263	0.12	0.014	0.716			NPAG	NPAG
16820	2010	Barry		166.0	163.46	4.98	25	141	6.66	0.849	0.05	0.8	1.96	0.22	0.76	NPAG	NPAG
18820	2010	Barry		61.8	59.71	24.27	2.55	59.2	24.2	0.173	0.09	0.08	0.608	1.07	1.20	NPAG	NPAG
22114	2010	Barry		158.0	149.29	3.09	38.7	139	8.44	0.78	0.18	0.6	1.79	0.14	1.88	NPAG	NPAG
22117	2010	Barry		87.7	77.40		22.8	64.9	3.85	0.838	0.11	0.73	0.928			NPAG	NPAG
22119	2010	Barry		145.0	135.11		38.1	107	3.8	1.27	0.05	1.22	1.62			NPAG	NPAG
22121	2010	Barry		50.1	26.27		1.49	48.6	33.6	0.14	0.1	0.05	0.315			NPAG	NPAG
22123	2010	Barry		64.1	68.97		7.68	56.4	8.34	0.344	0.1	0.25	0.827			NPAG	NPAG
22124	2010	Barry		63.8	69.14		9.03	54.8	7.06	0.403	0.11	0.29	0.829			NPAG	NPAG
22126	2010	Barry		51.0	41.62		32.6	18.4	1.56	0.107	0.02	1.94	0.499			PAG	PAG
22128	2010	Barry		106.0	120.93		16.4	89.7	6.48	0.562	0.04	0.52	1.45			NPAG	NPAG
22130	2010	Barry		51.8	44.12		3.82	48	13.6	0.231	0.11	0.12	0.529			NPAG	NPAG
22132	2010	Barry		123.0	107.59		5.29	118	23.2	0.238	0.07	0.17	1.29			NPAG	NPAG
22134	2010	Barry		118.0	123.43		14.6	1.03	8.04	0.605	0.14	0.47	1.48			PAG	NPAG
22136	2010	Barry		154.0	150.95		14.7	140	10.5	0.547	0.08	0.47	1.81			NPAG	NPAG
22501	2010	Barry		60.3	46.20		8.67	51.6	6.96	0.351	0.07	0.28	0.554			NPAG	NPAG
22502	2010	Barry		173.0	157.63		7.02	166	24.6	0.333	0.11	0.22	1.89			NPAG	NPAG
22505	2010	Barry		75.5	83.40		3.57	72.1	22.4	0.17	0.06	0.11	1			NPAG	NPAG
22506	2010	Barry		52.5	34.86		2.86	49.3	18.3	0.151	0.06	0.09	0.418			NPAG	NPAG
22507	2010	Barry		51.7	42.20		3.38	48.3	15.3	0.228	0.12	0.11	0.506			NPAG	NPAG
22511	2010	Barry		67.1	67.05		2.82	64.3	23.8	0.142	0.05	0.09	0.804			NPAG	NPAG
22513	2010	Barry		80.5	92.57		3.18	77.3	25.4	0.215	0.11	0.1	1.11			NPAG	NPAG
22514	2010	Barry		44.6	33.61		7.26	37.3	6.14	0.276	0.04	0.23	0.403			NPAG	NPAG
22515	2010	Barry		87.0	89.50		6.25	80.8	13.9	0.286	0.09	0.2	0.97			NPAG	NPAG
22516	2010	Barry		34.1	17.51		3.54	30.6	9.62	0.159	0.05	0.11	0.21			NPAG	NPAG
22517	2010	Barry		44.0	34.86		0.93	43.1	47.1	0.095	0.06	0.03	0.418			NPAG	NPAG
22518	2010	Barry		26.9	12.68		7.16	19.7	3.76	0.275	0.05	0.23	0.152			NPAG	NPAG
22519	2010	Barry		77.7	59.38		2.78	74.9	27.9	0.172	0.08	0.09	0.712			NPAG	NPAG
22520	2010	Barry		114.0	103.42		32.9	80.7	3.45	1.09	0.03	1.05	1.24			NPAG	NPAG
22521	2010	Barry		140.0	126.77		8.76	131	16	0.375	0.09	0.28	1.52			NPAG	NPAG
22522	2010	Barry		43.8	28.61		3.59	40.2	12.2	0.204	0.09	0.11	0.343			NPAG	NPAG
22523	2010	Barry		32.7	29.43		8.22	24.5	3.98	0.478	0.21	0.26	0.245			NPAG	NPAG
22524	2010	Barry		57.6	49.71		21.1	36.5	2.73	0.742	0.07	0.67	0.596			PAG	NPAG
22525	2010	Barry		133.0	124.27		9.47	124	14.1	0.398	0.1	0.3	1.49			NPAG	NPAG
22526	2010	Barry		60.0	66.55		1.47	58.5	40.8	0.1	0.05	0.05	0.798			NPAG	NPAG
22527	2010	Barry		33.1	18.93		1.04	32.1	31.7	0.076	0.04	0.03	0.227			NPAG	NPAG
22528	2010	Barry		34.3	21.93		10.7	23.6	3.19	0.377	0.03	0.34	0.263			NPAG	NPAG
22529	2010	Barry		54.5	42.45		18.5	36	2.95	0.657	0.07	0.59	0.509			PAG	NPAG
22545	2010	Barry		117.0	102.58		13.2	103	8.81	0.598	0.17	0.52	1.23			NPAG	NPAG
22546	2010	Barry		49.1	45.87		4.03	45.1	12.2	0.238	0.11	0.13	0.55			NPAG	NPAG
774634	2017	Barry	9.34	98.2	67.55		9.8	88.4	10.04	0.320	0.007	0.31	0.81			NPAG	NPAG
774636	2017	Barry	9.44	75.9	63.38		6.8	69.1	11.09	0.200	0.011	0.22	0.76			NPAG	NPAG
774647	2017	Barry	9.06	130	100.08		33.3	96.7	3.90	1.08	0.013	1.07	1.20			NPAG	NPAG
774649	2017	Barry	9.24	158	156.79	7.12	4.3	153.8	37.18	0.144	0.008	0.14	1.88	0.31	0.81	NPAG	NPAG
774960	2017	Barry	9.59	67.0	49.21	2.96	4.1	62.9	16.49	0.141	0.011	0.13	0.59	0.13	0.59	NPAG	NPAG
774967	2017	Barry	9.39	160	131.77	6.98	9.6	150.4	16.68	0.315	0.008	0.31	1.58	0.31	1.58	NPAG	NPAG
775165	2017	Barry	9.76	49.6	43.37	4.21	5.8	43.8	8.58	0.199	0.014	0.19	0.52	0.19	0.52	NPAG	NPAG
778085	2017	Barry	8.91	157	139.28	1.78	2.4	154.6	64.25	0.078	<0.003	0.08	1.67	0.08	1.67	NPAG	NPAG
778098	2017	Barry	9.04	139	115.09	2.68	3.7	135.3	37.69	0.121	0.003	0.118	1.38	0.118	1.38	NPAG	NPAG
778857	2017	Barry	9.65	45.3	39.20	2.43	3.3	42.0	13.55	0.117	0.010	0.107	0.47	0.107	0.47	NPAG	NPAG
778863	2017	Barry	9.60	47.2	50.04	19.63	27.0	20.2	1.75	0.884	0.021	0.863	0.60	0.863	0.60	PAG	PAG
779520	2017	Barry	9.02	161	135.11	3.57	4.9	156.1	32.82	0.166	0.009	0.157	1.62	0.157	1.62	NPAG	NPAG
779526	2017	Barry	9.14	152	105.92	14.08	19.3	132.7	7.86	0.636	0.017	0.619	1.27	0.619	1.27	NPAG	NPAG
779549	2017	Barry	9.75	70.1	68.39	5.21	7.2	62.9	9.80	0.237	0.008	0.229	0.82	0.229	0.82	NPAG	NPAG
779565	2017	Barry	8.70	102	87.57	21.51	29.6	72.4	3.45	0.968	0.022	0.946	1.05	0.946	1.05	NPAG	NPAG

**Appendix D:
Waste Rock Acid Base Accounting Data**

Sample	Year	Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
																Dir 019	MEND
			units		(t CaCO3/1000t)			ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)			
780793	2017	Barry	9.12	148	115.93	1.18	1.6	146.4	90.90	0.052	<0.003	0.0521	1.39	0.0521	1.39	NPAG	NPAG
780794	2017	Barry	8.92	169	145.12	5.57	7.7	161.3	22.07	0.245	<0.003	0.245	1.74	0.245	1.74	NPAG	NPAG
780799	2017	Barry	8.87	186	162.63	3.14	4.3	181.7	43.13	0.147	0.009	0.138	1.95	0.138	1.95	NPAG	NPAG
780970	2017	Barry	9.43	48.8	42.53	5.39	7.4	41.4	6.59	0.253	0.016	0.237	0.51	0.237	0.51	NPAG	NPAG
780971	2017	Barry	9.52	47.7	38.36	3.12	4.3	43.4	11.14	0.148	0.011	0.137	0.46	0.137	0.46	NPAG	NPAG
780981	2017	Barry	9.37	103	76.73	5.82	8.0	95.0	12.88	0.266	0.010	0.256	0.92	0.256	0.92	NPAG	NPAG
780982	2017	Barry	9.12	132	105.08	10.51	14.4	117.6	9.14	0.482	0.020	0.462	1.26	0.462	1.26	NPAG	NPAG
782079	2017	Barry	9.37	75.3	77.56	7.30	10.0	65.3	7.51	0.330	0.009	0.321	0.93	0.321	0.93	NPAG	NPAG
782087	2017	Barry	9.22	58.0	43.37	7.51	10.3	47.7	5.62	0.330	<0.003	0.33	0.52	0.33	0.52	NPAG	NPAG
782201	2017	Barry	9.04	97.7	73.39	5.03	6.9	90.8	14.15	0.239	0.018	0.221	0.88	0.221	0.88	NPAG	NPAG
782210	2017	Barry	8.81	106	84.23	6.19	8.5	97.5	12.47	0.283	0.011	0.272	1.01	0.272	1.01	NPAG	NPAG
782218	2017	Barry	9.40	106	80.06	4.12	5.7	100.3	18.74	0.181	<0.003	0.181	0.96	0.181	0.96	NPAG	NPAG
782357	2017	Barry	8.87	149	129.27	22.13	30.4	118.6	4.90	0.973	<0.003	0.973	1.55	0.973	1.55	NPAG	NPAG
782358	2017	Barry	8.92	111	94.24	24.36	33.5	77.5	3.32	1.08	0.009	1.071	1.13	1.071	1.13	NPAG	NPAG
782359	2017	Barry	9.44	98.6	79.23	22.42	30.8	67.8	3.20	0.986	<0.003	0.986	0.95	0.986	0.95	NPAG	NPAG
782506	2017	Barry	9.66	72.7	60.88	7.44	10.2	62.5	7.11	0.332	0.005	0.327	0.73	0.327	0.73	NPAG	NPAG
782512	2017	Barry	8.97	42.3	34.18	5.14	7.1	35.2	5.99	0.229	0.003	0.226	0.17	0.226	0.17	NPAG	NPAG
785803	2017	Barry	9.86	49.0	45.04	9.62	13.2	35.8	3.71	0.437	0.014	0.423	0.54	0.423	0.54	NPAG	NPAG
785804	2017	Barry	9.88	50.1	45.04	12.03	16.5	33.6	3.03	0.537	0.008	0.529	0.54	0.529	0.54	NPAG	NPAG
786428	2017	Barry	9.88	35.5	27.52	13.42	18.4	17.1	1.93	0.590	<0.003	0.590	0.33	0.590	0.33	PAG	PAG
786634	2017	Barry	10.03	62.3	49.21	5.89	8.1	54.2	7.70	0.259	<0.003	0.259	0.59	0.259	0.59	NPAG	NPAG
788214	2017	Barry	9.86	54.0	52.54	5.53	7.6	46.4	7.11	0.246	0.003	0.243	0.63	0.243	0.63	NPAG	NPAG
788509	2017	Barry	9.52	121	110.09	8.07	11.1	109.9	10.91	0.360	0.005	0.355	1.32	0.355	1.32	NPAG	NPAG
790071	2017	Barry	8.99	139	122.60	10.37	14.3	124.8	9.75	0.456	<0.003	0.456	1.47	0.456	1.47	NPAG	NPAG
790350	2017	Barry	9.73	277	258.54	10.10	13.9	263.1	19.96	0.447	0.003	0.444	3.10	0.444	3.10	NPAG	NPAG

NP = Neutralization potential

AP = Acid potential based on sulphide sulphur

NNP = Net NP = NP - AP

SO4-S = HCl-leachable sulphate

Carbonate = Carbonate carbon as CO₂

TIC = Total Inorganic Carbon (as C)

Dir 019 = Directive 019 on the Mining Industry, 2012. Québec Developpement durable, Environnement et Parcs

MEND = Mine Environment Neutral Drainage Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, 2009. For screening purposes, samples with NPR between 1 and 2 are identified as PAG.

Annexe E
Analyses élémentaires – Stériles





wood.

Annexe F
Lixiviabilité – Stériles

Appendix F: Bacheor Waste Rock CTEU-9 Leach Test Results

Sample	Year	Type	Zone	CN (Total) mg/L	CN (Free) mg/L	Turbidity UTN	F mg/L	Nitrite mg N/L	Nitrate mg N/L	Irite & Nitri mg N/L	pH	Al mg/L	Sb mg/L	As mg/L	Ag mg/L	Ba mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Cr mg/L	Co mg/L	Cu mg/L	Mn mg/L	Hg mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	Pb mg/L	Se mg/L	Na mg/L	U mg/L	Zn mg/L	
Drinking Water Criteria ^a				0.2	0.02	-	1.5	-	200	-	-	0.1	0.006	0.002	0.1	0.2	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Seepage Criteria ^b				0.02	0.02	-	150	100	-	1000	-	-	1.1	0.34	0.0062	0.6	28	0.0013	1 ¹⁰ , 0.01 ¹⁰	0.37	0.0073	2.3	0.0013	29	0.26	0.034	0.662	-	0.32	0.067	
Dr-019 Table 1 ^c				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	100	500	0.5	5	-	-	-	0.1	-	-	5	1	-	2	-	
28321	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.4	2.4	<0.10	<0.10	<0.10	5.6	0.29	0.001	<0.001	<0.002	0.209	<0.05	<0.002	<0.005	<0.005	0.0095	0.203	<0.0002	0.02	<0.002	<0.002	<0.001	28	0.00014	<0.01	
28324	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	1.2	<0.10	0.29	0.28	5.2	0.18	0.0028	<0.001	<0.002	0.204	0.1	<0.002	<0.005	<0.005	0.0091	0.214	<0.0002	0.037	<0.002	<0.002	<0.001	33	0.0002	<0.01	
28326	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.6	<0.10	<0.10	<0.10	5	0.12	0.0024	<0.001	<0.002	0.253	0.25	<0.002	<0.005	<0.005	0.0013	0.22	<0.0002	0.022	<0.002	<0.002	<0.001	33	0.00029	<0.01	
28328	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.7	<0.10	<0.10	<0.10	5.7	0.21	0.0028	<0.001	<0.002	0.252	0.27	<0.002	<0.005	<0.005	0.0013	0.2225	<0.0002	0.022	<0.002	<0.002	<0.001	41	0.0001	<0.01	
28330	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.2	<0.10	<0.10	<0.10	5.8	0.16	0.0027	<0.001	<0.002	0.229	0.25	<0.002	<0.005	<0.005	0.0018	0.2171	<0.0002	0.046	<0.002	<0.002	<0.001	46	0.00006	<0.01	
28331	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.6	<0.10	<0.10	<0.10	5.2	0.27	0.0028	<0.001	<0.002	0.254	<0.05	<0.002	<0.005	<0.005	0.0018	0.244	<0.0002	0.041	<0.002	<0.002	<0.001	47	<0.00025	<0.01	
28333	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.3	<0.10	<0.10	<0.10	5.7	0.18	0.0029	<0.001	<0.002	0.22	<0.05	<0.002	<0.005	<0.005	0.0014	0.2275	<0.0002	0.1	<0.002	<0.002	<0.001	29	0.0006	<0.01	
28336	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.7	<0.10	0.15	0.15	5.1	0.14	0.0029	<0.001	<0.002	0.249	0.27	<0.002	<0.005	<0.005	0.0014	0.222	<0.0002	0.12	<0.002	<0.002	<0.001	38	0.0011	<0.01	
28338	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	2.4	<0.10	<0.10	<0.10	7.9	0.16	0.0027	<0.001	<0.002	0.212	0.26	<0.002	<0.005	<0.005	<0.005	0.214	<0.0001	0.12	<0.002	<0.002	0.252	37	0.00014	<0.01	
28340	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	2.4	<0.10	<0.10	<0.10	7.7	0.22	0.0025	<0.001	<0.002	0.208	0.28	<0.002	<0.005	<0.005	<0.005	0.2178	<0.0001	0.041	<0.002	<0.002	<0.001	30	0.00005	<0.01	
28342	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	2.4	<0.10	<0.10	<0.10	8.4	0.26	0.0012	<0.001	<0.002	0.242	0.27	<0.002	<0.005	<0.005	<0.005	0.2248	<0.0001	0.085	<0.002	<0.002	<0.001	36	0.00034	<0.01	
28344	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.4	2.4	<0.10	<0.10	<0.10	8.7	0.25	0.0013	<0.001	<0.002	0.232	0.27	<0.002	<0.005	<0.005	<0.005	0.2119	<0.0001	0.119	<0.002	<0.002	0.252	31	0.00032	<0.01	
28346	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.5	2.4	<0.10	<0.10	<0.10	8.4	0.22	0.0029	<0.001	<0.002	0.215	0.25	<0.002	<0.005	<0.005	<0.005	0.2081	<0.0001	0.14	<0.002	<0.002	0.201	27	0.00024	<0.01	
28397	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	2.6	0.1	0.57	0.67	7.7	0.1	0.0024	<0.001	<0.002	0.257	0.25	<0.002	<0.005	<0.005	<0.005	0.225	<0.0001	0.044	<0.002	<0.002	0.201	39	0.00006	<0.01	
28398	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.6	<0.10	<0.10	<0.10	8.4	0.26	0.0029	<0.001	<0.002	0.245	0.25	<0.002	<0.005	<0.005	0.2291	0.205	<0.0002	0.18	0.006	<0.002	<0.001	15	0.00029	<0.01	
28400	2018	Waste Rock	Moroy	0.04	<0.02	0.1	1.6	<0.10	0.51	0.51	8.7	0.26	0.0025	<0.001	<0.002	0.223	0.1	<0.002	<0.005	<0.005	0.2227	0.215	<0.0002	0.28	<0.002	<0.002	<0.001	13	0.00016	<0.01	
28401	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.4	2.4	<0.10	0.14	0.14	6.8	0.1	0.0029	<0.001	<0.002	0.251	0.25	<0.002	<0.005	<0.005	0.2013	0.262	<0.0001	0.11	<0.002	<0.002	0.201	40	0.00043	<0.01	
28402	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	2.7	<0.10	<0.10	<0.10	5.9	0.29	0.0028	<0.001	<0.002	0.255	<0.05	<0.002	<0.005	<0.005	<0.005	0.245	<0.0001	0.022	<0.002	<0.002	<0.001	38	0.0002	<0.01	
28404	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.4	<0.10	0.27	0.27	8.1	0.29	0.0024	<0.001	<0.002	0.243	0.28	<0.002	<0.005	<0.005	0.2017	0.211	<0.0002	0.28	<0.002	<0.002	<0.001	47	0.00011	<0.01	
28405	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	10.3	1.1	<0.10	1.07	1.07	9.2	1.4	0.005	<0.001	<0.002	0.208	0.085	<0.002	<0.005	<0.005	0.2007	0.216	<0.0002	0.035	<0.002	<0.002	<0.001	19	<0.00025	<0.01	

^a Groundwater criteria for consumption purposes of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

^b Criteria of seepage into surface water or infiltration into sewers of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

^c Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid material, taken from the Regulation respecting hazardous materials and D-019.

Appendix F: Bachelor Waste Rock Synthetic Precipitation Leaching Procedure (SPLP) Results

Table with columns: Sample, Year, Type, Zone, Intensity, Final pit, and various chemical elements (Hg, Al, As, Ag, Ba, Bi, B, Br, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, P, Ph, Se, Sr, Si, Sn, Ti, U, V, Zn) with corresponding values.

1. Groundwater criteria for consumption purposes of the Solidification and Comminuted Sites Rehabilitation Policy.
2. Criteria of seepage into surface water or infiltration into areas of the Soil Protection and Comminuted Sites Rehabilitation Policy.
3. Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid material taken from the Regulator regarding hazardous materials and G-03.

Appendix F: Bachelor Waste Rock Toxicity Characteristic Leachate Procedure Results

Sample	Year	Type	Zone	CN (Total) mg/L	CN (Free) mg/L	Turbidity NTN	F mg/L	Nitrite mg N/L	Nitrate mg N/L	Ammonia & Nitra mg N/L	Sulfate mg/L	pH	Al mg/L	Sb mg/L	As mg/L	Ag mg/L	Ba mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Cr mg/L	Co mg/L	Cu mg/L	Mn mg/L	Hg mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	Pb mg/L	Se mg/L	U mg/L	Zn mg/L		
Drinking Water Criteria ^a				-	34	-	4	-	30	-	-	-	0.1	0.006	0.0003	0.1	2	2	0.002	0.0001	0.001	0.0001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
Seepage Criteria ^b				0.027	0.027	-	4	-	300	-	-	-	-	1.1	0.00067	0.06	28	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	
Dr 013 Table 1 ^c				-	-	-	150	100	-	1000	-	-	-	-	5	-	100	500	0.5	5	5	-	-	-	0.1	-	-	5	1	2	-	
28321	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.3	1.4	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	6.3	0.58	<0.005	<0.005	<0.005	0.14	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.4	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.005	<0.005	
28324	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	19	6.3	0.78	<0.005	<0.005	<0.01	0.023	<0.05	<0.005	<0.01	0.0025	<0.01	0.4	<0.0005	<0.01	0.018	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
28326	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.1	2.7	<1.0	<1.0	<1.0	160	6.3	2.6	<0.005	<0.005	<0.01	0.019	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.1	<0.0005	<0.01	0.002	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005	<0.005	
28328	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.2	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	18	6.3	0.11	<0.005	<0.005	<0.01	0.004	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.2	<0.0005	<0.01	0.012	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005	<0.005	
28330	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.4	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	34	6.3	0.28	<0.005	<0.005	<0.01	0.05	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.7	<0.0005	<0.01	0.017	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005	<0.005	
28331	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.1	1.8	<1.0	<1.0	<1.0	100	6.3	1	<0.005	<0.005	<0.01	0.12	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.4	<0.0005	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005	<0.005	
28333	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.1	2.2	<1.0	<1.0	<1.0	31	6.3	1.1	<0.005	<0.005	<0.01	0.17	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.3	<0.0005	<0.01	0.014	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005	<0.005	
28336	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.3	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	78	6	0.24	<0.005	<0.005	<0.01	0.14	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.4	<0.0005	<0.01	0.013	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005	<0.005	
28338	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.5	1.5	<1.0	<1.0	<1.0	79	6.3	1	<0.005	<0.005	<0.005	0.063	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.7	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.005	<0.005	
28340	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	2.6	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	34	6.3	0.1	<0.005	<0.005	<0.005	0.051	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.4	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.005	<0.005	
28342	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	1.2	1.3	<1.0	<1.0	<1.0	10	6.3	0.24	<0.005	<0.005	<0.005	0.23	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.2	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.005	<0.005	
28344	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	6.3	0.36	<0.005	<0.005	<0.005	0.11	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.2	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.005	<0.005	
28346	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	24	6.3	1.4	<0.005	<0.005	<0.005	0.18	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.3	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.005	<0.005	

^a Groundwater criteria for consumption purposes of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

^b Criteria of seepage into surface water or infiltration into sewers of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

^c Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid material, taken from the Regulatory respecting hazardous materials and D-019

Annexe G
Potentiel acidogène – Résidus



Appendix G: Tailings Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Location	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	AP	Calculated AP**	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	TIC	Classification		
			units												(kg CaCO3/t)	ratio	(%)
ENV-F1 A	2016	Tailings Facility	8.1	74.8	86.7	25.3	26.8	49.5	2.95	0.856	0.045	0.811	1.04		PAG	NPAG	
ENV-F1 B	2016	Tailings Facility	8.28	52.2	52.5	26.5	26.7	25.7	2.03	0.853	0.005	0.848	0.63		PAG	NPAG	
ENV-F2 A	2016	Tailings Facility	8.36	135	128.4	22.9	22.9	112	5.9	0.734	<-0.003	0.734	1.54		NPAG	NPAG	
ENV-F2 B	2016	Tailings Facility	8.57	62.2	60.9	21.7	21.7	40.5	2.87	0.695	<-0.003	0.695	0.73		PAG	NPAG	
ENV-F4 A	2016	Tailings Facility	8.87	115	111.8	40.7	40.9	74	2.82	1.31	0.009	1.3	1.34		PAG	NPAG	
ENV-F4 B	2016	Tailings Facility	7.24	6.6	19.2	0.60	0.69	6	11	0.022	0.003	0.019	0.23		NPAG	NPAG	
ENV-F5 A	2016	Tailings Facility	8.92	93.9	90.9	24.3	24.1	69.6	3.8	0.77	<-0.003	0.777	1.09		NPAG	NPAG	
ENV-F6 A	2016	Tailings Facility	8.57	68.8	90.9	23.0	23.8	45.8	2.99	0.76	0.025	0.735	1.09		PAG	NPAG	
ENV-F6 B	2016	Tailings Facility	8.38	84.3	83.4	19.3	19.8	65	4.36	0.634	0.015	0.619	1		NPAG	NPAG	
ENV-F7 A	2016	Tailings Facility	8.66	91.7	88.4	27.2	30.8	64.5	3.37	0.987	0.026	0.871	1.06		NPAG	NPAG	
ENV-F7 B	2016	Tailings Facility	8.19	117	112.6	21.3	22.0	96	5.49	0.704	0.024	0.68	1.35		NPAG	NPAG	
ENV-F8 A	2016	Tailings Facility	8.84	110	106.8	24.2	24.5	86	4.55	0.785	0.011	0.774	1.28		NPAG	NPAG	
ENV-F8 B	2016	Tailings Facility	7.41	90.3	128.4	4.5	4.9	85.3	20.07	0.156	0.013	0.143	1.54		NPAG	NPAG	
ENV-F9 A	2016	Tailings Facility	9.09	78.6	78.4	31.7	32.5	47.2	2.48	1.04	0.27	1.01	0.94		PAG	NPAG	
ENV-F9 B	2016	Tailings Facility	8.81	73.3	80.1	23.2	24.3	50.1	3.14	0.778	0.035	0.743	0.96		NPAG	NPAG	
101070	2017	Mill		113.0	113.4	42.1	43.4	70.0	2.6	1.39			1.36		PAG	NPAG	
102273	2018	Mill			100.1		34.7	65.4	2.9	1.11			1.20		PAG	NPAG	
102408	2018	Mill	10.32	120	123.4	39.8	44.1	79.4	2.8	1.41	0.14	1.27	1.48	1.44	PAG	NPAG	
102432	2018	Mill			95.9		26.7	69.7	3.7	0.84			1.15		NPAG	NPAG	
102478	2018	Mill			110.1		33.1	77.0	3.3	1.06			1.32		NPAG	NPAG	
102490	2018	Mill			99.2		25.8	73.5	3.8	0.83			1.19		NPAG	NPAG	
102551	2018	Mill	11.06	122	114.3	28.0	30.2	84.0	3.8	0.97	0.072	0.90	1.37	1.37	NPAG	NPAG	
102654	2018	Mill			116.8		27.3	89.4	4.3	0.88			1.40		NPAG	NPAG	
102655	2018	Mill			115.9		29.5	86.5	3.9	0.94			1.39		NPAG	NPAG	
102715	2018	Mill			116.8		25.4	91.3	4.6	0.81			1.40		NPAG	NPAG	
102813	2018	Mill		128.0	117.6	27.0	30.0	87.6	3.9	0.96	0.096	0.86	1.41	1.41	NPAG	NPAG	
102908	2018	Mill			119.3		23.5	95.7	5.1	0.75			1.43		NPAG	NPAG	
103005	2018	Mill			130.9		23.5	107.4	5.6	0.75			1.57		NPAG	NPAG	
103006	2018	Mill	11.20	111	111.8	23.1	25.6	86.2	4.4	0.82	0.079	0.74	1.34	1.33	NPAG	NPAG	
103007	2018	Mill			100.1		21.3	78.8	4.7	0.68			1.20		NPAG	NPAG	
103067	2018	Mill			96.7		25.6	71.1	3.8	0.82			1.16		NPAG	NPAG	
103098	2018	Mill			88.4		39.7	48.7	2.2	1.27			1.06		PAG	NPAG	
103099	2018	Mill	9.33	100	95.9	22.8	24.5	71.4	3.9	0.78	0.054	0.73	1.15	1.15	NPAG	NPAG	
03-aout-18	2018	Mill	8.57	124	129.3	34.9	36.3	93.0	3.6	1.16	0.043	1.12	1.55	1.49	NPAG	NPAG	
25-juil-18	2018	Mill			97.6		35.0	62.6	2.8	1.12			1.17		PAG	NPAG	
30-juil-18	2018	Mill	9.74	120	105.9	31.2	31.2	74.7	3.4	1.00	0.041	1.04	1.27	1.27	NPAG	NPAG	
07-aout-18	2018	Mill	8.70	105	90.9	21.4	23.1	67.8	3.9	0.74	0.055	0.68	1.09	1.09	NPAG	NPAG	
20-aout-18	2018	Mill			97.6		29.3	68.3	3.3	0.94			1.17		NPAG	NPAG	
28-aout-18	2018	Mill			104.3		34.7	69.6	3.0	1.11			1.25		NPAG	NPAG	
05-sept-18	2018	Mill	9.85	105	90.9	35.1	36.3	54.7	2.5	1.16	0.036	1.12	1.09	1.09	PAG	NPAG	
15-oct-18	2018	Mill	9.87	115	112.6	30.3	31.2	81.4	3.6	1.00	0.030	0.97	1.35	1.35	NPAG	NPAG	
Résidu Octobre 1	2018	Tailings Facility			95.2	85.9	19.7	22.3	63.7	3.9	0.71	0.082	0.63	1.03		NPAG	NPAG
Résidu Octobre 2	2018	Tailings Facility			93.3	88.4	21.0	22.5	65.9	3.9	0.72	0.049	0.67	1.06		NPAG	NPAG
Résidu Octobre 3	2018	Tailings Facility			108	107.6	26.6	29.2	78.4	3.7	0.94	0.083	0.85	1.29		NPAG	NPAG
Résidu Juin-Sept 1	2018	Tailings Facility			92.1	85.9	22.4	23.8	62.1	3.6	0.76	0.047	0.72	1.03		NPAG	NPAG
Résidu Juin-Sept 2	2018	Tailings Facility			91.2	85.1	28.1	28.7	56.4	3.0	0.92	0.019	0.90	1.02		NPAG	NPAG
Résidu Juin-Sept 3	2018	Tailings Facility			99.7	96.7	29.9	31.1	65.6	3.1	1.00	0.038	0.96	1.16		NPAG	NPAG
Résidu Juin-Sept 4	2018	Tailings Facility			96.3	93.4	43.6	44.7	48.7	2.1	1.43	0.036	1.39	1.12		PAG	NPAG

Annexe H
Analyses élémentaires – Résidus



Appendix H: Tailings Elemental Content Data

Sample	Year	Location	Al	Sb	Ag	As	Ba	Be	Cd	Ca	Cr	Co	Cu	Sn	Fe	Mg	Mn	Hg	Mo	Ni	Pb	K	Se	Na	Sr	Te	Tl	U	V	Zn
			µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g
Background levels in Superior Province ^a					0.1	5	200		0.9		35	20	30	21			2000	2.3	6	50	60								250	
Residential, commercial, institutional ^b					20	30	500		3		250	50	100				1000	2	10	100	500								500	
Commercial and industrial ^c					40	50	2000		20		800	300	500				2000	10	40	500	1000								1500	
Average Continental Crust Abundance (Price 1997)			82300	0.2	0.075	1.8	4251	3	0.15	41500	100	25	60	23	56300	23300	850	0.65	1.2	84	15	20850	0.05	23550	370		5630	2.7	120	70
10x Average Continental Crust			N/A	2	0.75	18	4250	30	1.5	N/A	1020	250	600	23	N/A	N/A	9500	0.85	12	840	140	N/A	0.5	N/A	3700		56500	27	1200	700
ENW-E1 A	2016	Tailings Area	7010	<0.1	<0.5	0.8	90	0.2	<0.1	25500	30	11	46	<1	31400	7610	692	0.02	7.7	22	45	3180	<0.5	406	65	<1	478	<1	31	58
ENW-E1 B	2016	Tailings Area	6400	<0.1	<0.5	0.9	112	0.5	0.1	18400	39	11	50	2	30100	6160	589	0.45	7.2	34	14	3700	<0.5	392	49	<1	581	1	31	69
ENW-E2 A	2016	Tailings Area	12400	<0.1	<0.5	1.2	87	0.2	<0.1	47100	16	22	39	2	42900	10700	1020	0.03	5.3	27	31	3050	<0.5	363	99	<1	486	<1	74	82
ENW-E2 B	2016	Tailings Area	7450	<0.1	<0.5	0.9	151	0.3	0.1	21600	36	11	45	2	38600	7660	642	0.03	7.2	35	12	3670	<0.5	526	74	<1	680	1	35	71
ENW-E4 A	2016	Tailings Area	7900	<0.1	<0.5	0.8	100	0.5	0.1	36300	22	14	41	2	39100	9910	945	0.02	8.7	30	28	3000	<0.5	612	120	<1	312	<1	29	58
ENW-E4 B	2016	Tailings Area	13700	<0.1	<0.5	1.8	151	0.4	<0.1	4600	85	9	22	2	19000	5740	391	0.03	3.7	24	7	1810	<0.5	629	35	<1	1310	<1	43	44
ENW-E5 A	2016	Tailings Area	6510	<0.1	<0.5	0.7	73	0.2	<0.1	30300	21	11	32	1	31200	8130	810	0.02	7.8	17	7	2170	<0.5	459	80	<1	304	<1	26	51
ENW-E6 A	2016	Tailings Area	6140	<0.1	<0.5	0.8	87	0.3	0.1	24100	34	10	41	1	29700	7160	711	0.05	9.8	17	6	2080	<0.5	351	57	<1	425	<1	27	48
ENW-E6 B	2016	Tailings Area	7770	<0.1	<0.5	0.9	73	0.3	0.1	28700	27	12	42	2	34200	8360	803	0.04	8.8	36	8	2080	<0.5	341	74	<1	510	<1	38	83
ENW-E7 A	2016	Tailings Area	6330	<0.1	<0.5	0.7	66	0.2	<0.1	25000	20	11	34	1	32000	8410	808	0.03	7.6	16	27	2220	<0.5	460	80	<1	282	<1	25	53
ENW-E7 B	2016	Tailings Area	13400	<0.1	<0.5	1.2	88	0.2	0.1	42100	22	22	49	2	41400	9480	1020	0.03	6.6	36	9	2700	<0.5	215	92	<1	524	<1	79	90
ENW-E8 A	2016	Tailings Area	9810	<0.1	<0.5	1.1	83	0.2	<0.1	38300	25	19	52	2	37800	9800	898	0.03	7	25	7	2470	<0.5	466	94	<1	375	<1	56	70
ENW-E8 B	2016	Tailings Area	20200	<0.1	<0.5	1.9	130	0.4	<0.1	25300	21	19	30	2	35800	11000	837	0.03	4.4	34	11	3150	<0.5	610	63	<1	1240	<1	74	97
ENW-E9 A	2016	Tailings Area	4910	<0.1	<0.5	0.8	89	0.2	<0.1	25400	22	10	38	1	28200	6380	677	0.03	5.3	15	10	1840	<0.5	439	69	<1	240	<1	20	46
ENW-E9 B	2016	Tailings Area	3660	<0.1	<0.5	0.7	108	0.5	<0.1	22700	38	9	39	1	27800	7030	639	0.03	5.7	23	9	2380	<0.5	516	73	<1	334	<1	21	48

A. Baseline for inorganic parameters in the Superior Province, Annex 1 and Annex 2 of the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Land Policy
 B. Maximum acceptable limit for residential, recreational and institutional land. Also included are commercial land in a residential area. Institutional use includes uses such as hospitals, schools and daycares
 Recreational use brings together a large number of possible uses with different sensitivities. Thus, sensitive uses, such as playgrounds, will have to be managed according to level B.
 For their part, recreational uses considered less sensitive, such as cycle paths, may be associated with level C.
 C. Maximum acceptable limit for commercial land, not located in a residential area, and for industrial land.
 Average continental crust abundance as presented in Price 1997.
 N/A = 10x screening criteria not applicable to major elements



wood.

Limites

Limites

1. Les travaux réalisés pour la préparation du présent rapport et les conclusions décrites sont assujettis à ce qui suit :
 - a. Les modalités et conditions standard formant une partie de notre contrat de services professionnels;
 - b. La portée des services;
 - c. Les limites temporelles et budgétaires décrites dans notre contrat; et
 - d. Les limites décrites aux présentes.
2. Aucune autre garantie ou déclaration, expresse ou implicite, n'est faite quant aux services professionnels rendus selon les modalités du présent contrat, ou des conclusions qui y sont décrites.
3. Les conclusions offertes dans le présent rapport étaient basées, en partie, sur les observations visuelles du site et des structures adjacentes. Nos conclusions ne peuvent et ne permettent pas d'inclure les portions ou structures du site qui, selon Wood, ne sont pas raisonnablement accessibles pour l'observation directe.
4. Les conditions environnementales du site ont été évaluées, selon les limites décrites plus haut, en tenant compte des réglementations environnementales en vigueur à la date de l'inspection. Un examen de la conformité des propriétaires ou des occupants précédents du site aux règlements, aux décrets, aux législations et aux réglementations locales, provinciales et fédérales applicables n'a pas été réalisé.
5. La recherche d'historique du site a compris l'obtention de renseignements de tierces parties et employés ou agents du propriétaire. Aucune tentative n'a été faite pour vérifier l'exactitude des renseignements fournis, à moins d'une indication spécifique dans notre rapport.
6. Les essais ont été réalisés conformément aux modalités de notre contrat s'appliquant aux essais. D'autres substances ou des quantités différentes pour les essais peuvent être présentes et peuvent être détectées par des essais différents ou autres qui ne sont pas compris dans notre contrat.
7. En raison des limites mentionnées plus haut, des conditions environnementales différentes des conditions mentionnées dans notre rapport peuvent être présentes. Si des conditions différentes sont présentes, Wood doit être avisée afin de déterminer si les conclusions du présent rapport doivent être modifiées.
8. L'utilisation des services de Wood lors de la mise en œuvre des mesures correctives lui permettra de se conformer aux conclusions et recommandations du présent rapport. La participation de Wood permettra également d'apporter les changements requis selon les besoins des conditions du terrain qui sont présentes.
9. Le présent rapport est destiné à une utilisation exclusive par les destinataires, à moins d'une indication contraire expresse dans le présent rapport ou le contrat. Toute utilisation du rapport par une tierce partie, dans son intégralité ou en partie, ou tout recours ou décisions prises selon les renseignements ou conclusions du rapport est l'entière responsabilité de ladite tierce partie. Wood n'accepte aucune responsabilité en cas de dommages ou pertes de nature quelconque par une tierce partie découlant des actions prises ou non ou des décisions prises en consultant le présent rapport ou les renseignements y figurant.

10. Le présent rapport ne doit pas être remis à une tierce partie pour une fin quelconque sans l'autorisation écrite de Wood.
11. Dans la mesure où le rapport demeure fiable et qu'il date de moins de 12 mois, Wood émettra une lettre de déclaration aux parties que le client identifie par écrit après avoir reçu le paiement applicable pour lesdites lettres. Toutes les tierces parties ayant recours au rapport de Wood acceptent d'être liées par notre proposition et la lettre de déclaration standard de Wood. La lettre de déclaration de Wood indique qu'en aucun cas Wood ne pourra être tenue responsable en cas de dommages découlant d'une manière quelconque du recours d'une tierce partie au rapport de Wood. Aucun recours par une partie quelconque n'est permis sans une telle entente.

ANNEXE 2B

ADDENDUM: RAPPORT DE CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE DU PROJET DE LA MINE BACHELOR
(WOOD, 2019B)

Memo

À : Pascal Hamelin, ing., Metanor Resources Inc. **Date:** 17 janvier 2020

De : Jennifer Boak, MSc, PGeo; Steve Walker, PhD, PGeo

CC : Brigitte Masella, MES

Ref : TX17021601.12000-6

Objet : Addendum: Rapport de caractérisation géochimique du projet de la mine Bachelor
Traduction non officielle

1. INTRODUCTION

À la suite de l'achèvement du rapport de caractérisation géochimique du projet de la mine Bachelor (Wood, 2019b), l'étude des impacts du projet (Wood, 2019a) a incorporé l'entreposage à court terme du minerai de Barry dans trois haldes au site Bachelor. Ces haldes d'entreposage temporaire sont prévues pour pallier aux temps d'arrêt à l'usine pouvant être causés par des délais de transport du minerai de Barry à l'usine Bachelor. De plus, des analyses supplémentaires de nombreux échantillons de résidus miniers ont été complétées, incluant l'analyse élémentaire (métaux totaux) et les métaux lixiviables venant de plusieurs essais de lixiviation.

Cet addendum est fourni à Métanor pour répondre aux modifications du plan minier et pour documenter les données additionnelles de lixiviation des résidus qui ont été reçues.

2. HALDES À MINERAI DE BARRY

Trois haldes temporaires pour le minerai de Barry sont planifiées sur le site Bachelor (Figure 1). Selon la taille des zones d'entreposage ainsi que la densité du minerai, et en considérant une porosité moyenne de 30%, approximativement 4 000 tonnes de minerai seront entreposées par halde. Les trois haldes à minerai seront placées en amont d'un fossé collecteur qui redirigera l'eau de ruissellement des haldes vers le parc à résidus (PAR).

Le minerai de Barry devrait avoir un faible potentiel de lixiviation de métaux et de drainage minier acide (LM/DMA). La majorité des 103 échantillons de minerai pris entre 2008 et 2018 avaient des ratios de potentiel de neutralisation (RPN) > 2 et seul l'aluminium présentait une lixiviation lors des essais *Synthetic Precipitation Leaching Procedure* (SPLP) à des concentrations dépassant les critères pour l'eau potable (Wood 2019a). Selon cette information, la conception proposée des haldes à minerai, qui inclut de diriger

VEUILLEZ NOTER: Cette communication est la propriété de Wood et/ou de ses filiales et/ou de ses sociétés apparentées et ne s'adresse qu'au(x) destinataire(s). Son contenu, de même que tout fichier joint peuvent être de nature confidentielle, comporter un privilège juridique ou être par ailleurs protégés par les lois applicables en matière de divulgation. Une utilisation non autorisée, toute reproduction, distribution ou divulgation publique de toute partie du présent message est illégale et strictement interdite. Wood, ses filiales et ses sociétés apparentées déclinent toutes responsabilités envers des personnes autres que le destinataire prévu à l'envoi et n'acceptent aucune responsabilité pour toute erreur ou omission pouvant résulter de la transmission. Si vous avez reçu cette communication par erreur, veuillez nous en aviser immédiatement en répondant à l'expéditeur et confirmer que la communication originale, de même que ses fichiers joints et copies ont été détruits.



les écoulements et le ruissellement vers le PAR, est considérée adéquate pour atténuer les problèmes potentiels de LM/DMA qui pourraient survenir lors de l'entreposage temporaire du minerai de Barry au site Bachelor.

3. RÉSULTATS ADDITIONNELS DES RÉSIDUS DE BACHELOR

3.1. Analyse élémentaire

Vingt-deux échantillons du PAR ont été analysés pour déterminer le contenu élémentaire total (Annexe A). En évaluation préalable, les concentrations élémentaires en phase solide (aqua regia) ont été comparées aux abondances moyennes de la croûte continentale (Price, 1997) ainsi qu'aux critères présentés dans les annexes 1 et 2 de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (Beaulieu, 2016; « Politique »). Trois critères sont considérés dans la Politique :

- Teneurs de fond de la Province Supérieure (Critère A) :
- Utilisations résidentielle, commerciale et institutionnelle des terrains (Critère B); et
- Utilisations commerciale et industrielle des terrains (Critère C).

Les échantillons ayant des concentrations de métaux plus élevées que les abondances moyennes de la croûte continentale et les critères de la Politique sont considérés comme présentant un risque élevé.

Généralement, les concentrations de métaux étaient sous toutes les valeurs de référence, à part quelques exceptions. Aucun échantillon n'avait une concentration supérieure au critère C de la Politique ou 10 fois supérieure aux abondances moyennes de la croûte continentale. Deux échantillons différents avaient chacun des concentrations de manganèse ou de molybdène supérieures au critère B de la Politique. Un ou deux échantillons avaient des concentrations de cobalt, de cuivre, de manganèse, de mercure et de plomb supérieures aux teneurs de fond de la Province Supérieure (Critère A de la Politique). Dix-sept des 22 échantillons avaient des concentrations de molybdène supérieures au critère A de la Politique.

Tableau 1. Résumé des analyses élémentaires des échantillons du parc à résidus

	Co	Cu	Mn	Hg	Mo	Pb
Nombre d'échantillons du parc à résidus avec des concentrations supérieures au critère A de la Politique (n = 22)	1	1	2	1	17	1

3.2. Métaux lixiviables

Sept échantillons ont été prélevés à divers endroits dans le PAR pour représenter des résidus disposés dans le parc entre juin et octobre 2018. Ces échantillons avaient tous un RPN > 2; et six des sept échantillons avaient un RPN > 3 (Wood, 2019). Les sept échantillons ont été soumis pour une variété d'essais de lixiviation incluant l'extraction d'eau (deux échantillons) et CTEU-9 (cinq échantillons). Les sept échantillons ont également été soumis aux essais SPLP et TCLP. Les résultats sont inclus dans l'annexe A et sont généralement en accord avec les conclusions de Wood (2019a).

Les métaux lixiviables peuvent être déterminés en utilisant plusieurs méthodes, incluant les suivantes (provenant du Protocole de lixiviation pour les espèces inorganiques, MA. 100-Lix.com.1.1, Rev 1, (CEAEQ, 2012) :



1. Lixiviation à l'eau CTEU-9 – Pour déterminer la concentration des espèces inorganiques susceptibles d'être lixiviées en contact avec l'eau. Cette méthode est tirée de la méthode *B9 Equilibrium Extraction* provenant de *Investigation of Test Methods for Solidified Waste Evaluation – A Cooperative Program* (Environnement Canada, 1991).
2. *Synthetic Precipitation Leaching Procedure* (SPLP, EPA 1312) pour déterminer la concentration des espèces inorganiques susceptibles d'être lixiviées par une pluie faiblement acide.
3. *Toxicity Characteristic Leaching Procedure* (TCLP, EPA 1311) afin d'évaluer si un résidu industriel est considéré comme lixiviable selon l'article 3 du Règlement sur les matières dangereuses de la Loi sur la qualité de l'environnement. Cet essai a été conçu pour simuler la lixiviation dans un site d'enfouissement et il est principalement utilisé pour déterminer si un déchet industriel doit être classé comme matière dangereuse.

Les résultats de lixiviation par TCLP sont comparés aux trois critères selon la Directive 019 :

- Critère des eaux souterraines destinées à la consommation de la Politique.
- Critère d'écoulement dans l'eau de surface ou d'infiltration dans les égouts de la Politique.
- Concentrations maximales d'un contaminant dans un liquide ou un lixiviat d'un solide figurant au Tableau 1 de la Directive 019.

Selon la Directive 019, les échantillons ayant des concentrations de lixiviat TCLP supérieures aux critères de la Politique pour l'écoulement dans l'eau de surface ou l'infiltration dans les égouts, mais inférieures aux valeurs du Tableau 1 de l'annexe II de la Directive 019, sont considérés contenir des métaux lixiviables. Les matériaux ayant des concentrations de lixiviat supérieures aux critères du Tableau 1 de la Directive 019 sont considérés comme présentant un risque élevé.

La section suivante présente les résultats des essais de lixiviation.

3.2.1. Résultats de lixiviation par l'eau et CTEU-9

Deux des échantillons de résidus ont été lixiviés à l'eau, tandis que les cinq autres échantillons ont été soumis à l'essai CTEU-9. La sélection des échantillons pour ces différents essais n'a pas été spécifiée, mais il est supposé qu'ils ont été choisis aléatoirement. La méthode spécifique utilisée pour l'essai de lixiviation à l'eau (ratio solide : liquide, durée, etc.) n'est pas connue. Malgré tout, les deux types d'essais de lixiviation à l'eau avaient des concentrations de lixiviat en aluminium, en argent et en manganèse qui étaient supérieures aux critères d'eau potable dans un échantillon ou plus. Trois échantillons soumis à l'essai CTEU-9 avaient aussi des concentrations de cyanure libre au-dessus du critère d'eau potable.

Tableau 2. Nombre d'échantillons de résidus avec des résultats de lixiviat à l'eau ou CTEU-9 supérieurs aux critères d'eau potable

	CN Libre	Al	Ag	Mn
Lixiviat à l'eau (n = 2)	0	1	1	2
CTEU-9 (n = 5)	3	1	2	2

En comparaison aux critères d'écoulement, tous les échantillons avaient des concentrations de cyanure libre et total supérieures aux critères d'écoulement. Trois échantillons avaient aussi des concentrations d'argent supérieures aux critères d'écoulement.



3.2.2. Résultats de l'essai SPLP

Les résultats à l'essai SPLP pour les 7 échantillons soumis avaient de basses concentrations de métaux à l'exception de l'aluminium, qui dépassait le critère d'eau potable dans tous les échantillons. Les concentrations de cyanure total étaient aussi supérieures aux critères d'écoulement dans tous les échantillons et la concentration de cyanure libre était supérieure aux critères d'écoulement dans trois échantillons.

Tableau 3. Nombre d'échantillons de résidus avec des concentrations SPLP supérieures aux critères d'eau potable ou d'écoulement

	CN Total	CN libre	Al
Eau Potable (n=7)	n/a	0	7
Écoulement (n=7)	7	3	n/a

n/a = Critère d'eau potable ou d'écoulement non disponible pour le paramètre spécifié

3.2.3. Résultats d'essai TCLP

Les concentrations de métaux dans le lixiviat TCLP ont généralement été plus élevées que le seuil de détection, mais inférieures aux concentrations du tableau 1 de la Directive 019. Plusieurs échantillons avaient un lixiviat avec des concentrations de cyanure, de fluorure, d'aluminium, d'arsenic, de cuivre, de manganèse, de plomb, de sélénium et de zinc qui étaient supérieures aux critères d'écoulement et/ou d'eau potable.

Tableau 4. Nombre d'échantillons de résidus avec des concentrations TCLP supérieures aux critères d'eau potable ou d'écoulement.

	CN Total	CN Libre	F	Al	As	Cu	Mn	Pb	Se	Zn
Eau potable (n=7)	n/a	1	7	7	7	0	7	4	7	0
Écoulement (n=7)	7	6	6	n/a	0	3	7	0	0	5

n/a = Critère d'eau potable ou d'écoulement non disponible pour le paramètre spécifié

3.2.4. Résumé des résultats d'essais de lixiviation

Selon l'information des sections précédentes, le résumé suivant est présenté :

- Les essais de lixiviation à l'eau ont démontré que certains échantillons avaient un lixiviat dont les concentrations en cyanure, aluminium, argent et manganèse étaient supérieures aux critères d'écoulement et/ou d'eau potable.
- Les essais SPLP ont indiqué une lixiviation du cyanure et de l'aluminium supérieure aux critères d'écoulement et d'eau potable, respectivement.
- Aucun échantillon n'avait une concentration de lixiviat par TCLP supérieure aux valeurs du tableau 1 de la Directive 019. Ces échantillons ne sont donc pas considérés comme dangereux selon la Directive 019.



4. RÉFÉRENCES

BEAULIEU, M. (2016). *Guide d'intervention: protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, 210 pages.

CEAEQ [CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC] (2012). *Protocole de lixiviation pour les espèces inorganiques*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, MA. 100 – Lix.com.1.1, Rév. 1, 17 pages.

ENVIRONMENT CANADA (1991). *Equilibrium Extraction (CTEU-9) – Investigation of Test Methods for Solidified Waste Evaluation – A Cooperative Program, Appendix B: Test Methods for Solidified Waste Evaluation*, Government of Canada, TS-15.

PRICE, W.A. (1997). *Draft Guidelines and Recommended Methods for the Prediction of Metal Leaching and Acid Rock Drainage at Minesites in British Columbia*, B.C. Ministry of Employment and Investment, 141 p. plus appendices. Ministry of Employment and Investment was the former home of the present Ministry of Energy and Mines.

WOOD ENVIRONMENT & INFRASTRUCTURE SOLUTIONS (2019a). *Impact Assessment Volume I: Main Report (Unofficial Translation) - Processing of gold ore from the Barry and Moroy projects at the Bachelor site and increase in the milling rate, Desmaraisville, Québec, Dorval, Québec, Report # TX17021601-0000-REI-0001-0* delivered to Metanor Resources Inc. 295 p. + 2 appendices.

— — — (2019b). *Geochemical Characterization Report - Bachelor Project, Desmaraisville, Québec, Report # TX17021601.12000.5* delivered to Metanor Resources Inc., 35 pages et 10 annexes. Expertise réalisée pour Ressources Métanor.

Préparé par :

Révisé par:

Jennifer Boak, M.Sc., P.Geo.
Senior Geochemist

Steve Walker, Ph.D., P.Geo.
Associate Geochemist

Pièces jointes : Figure 1; Annexe A



Tableau A1 – Résultats du contenu élémentaire

Échantillon	Année	Localisation	Al	Sb	Ag	As	Ba	Be	Cd	Ca	Cr	Co	Cu	Sn	Fe	Mg	Mn	Hg	Mo	Ni	Pb	K	Se	Na	Sr	Te	Ti	U	V	Zn
			µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g
Teneurs de fond de la Province Supérieure ^A					0,5	5	200		0,9		85	20	50	5		7000	0,3	6	50	40		3								120
Résidentiel, commercial et institutionnel ^B					20	30	500		5		250	50	100			1000	2	10	100	500		3								500
Commercial et industriel ^C					40	50	2000		20		800	300	500			2200	10	40	500	1000		10								1500
Abondances moyennes de la croûte continentale (Price 1997)			82300	0,2	0,075	1,8	425	3	0,15	41500	102	25	60	2,3	56300	23300	950	0,085	1,2	84	14	20850	0,05	23550	370		5650	2,7	120	70
10 fois les moyennes de la croûte continentale			823000	2	0,75	18	4250	30	1,5	415000	1020	250	600	23	563000	233000	9500	0,85	12	840	140	208500	0,5	235500	3700		56500	27	1200	700
ENV-F1 A	2016	Tailings Area	7010	<0,1	<0,5	0,8	90	0,2	<0,1	25500	30	11	46	<1	31400	7610	692	0,02	7,1	22	45	3180	<0,5	406	65	<1	478	<1	31	59
ENV-F1 B	2016	Tailings Area	6480	<0,1	<0,5	0,9	112	0,3	0,1	18400	39	11	50	2	30100	6760	589	0,45	7,2	34	14	3010	<0,5	392	49	<1	581	1	31	69
ENV-F2 A	2016	Tailings Area	12400	<0,1	<0,5	1,2	87	0,2	<0,1	47100	16	22	39	2	42900	10700	1090	0,03	5,3	27	31	3050	<0,5	361	99	<1	486	<1	74	82
ENV-F2 B	2016	Tailings Area	7450	<0,1	<0,5	0,9	151	0,3	0,1	21600	36	11	45	2	30600	7660	642	0,03	7,2	35	12	3670	<0,5	526	74	<1	680	1	35	71
ENV-F4 A	2016	Tailings Area	7900	<0,1	<0,5	0,8	103	0,3	0,1	36100	22	14	41	2	39100	9910	945	0,02	8,7	20	28	3000	<0,5	632	120	<1	312	<1	29	58
ENV-F4 B	2016	Tailings Area	13700	<0,1	<0,5	1,8	151	0,4	<0,1	4600	85	9	22	2	19000	5740	391	0,03	3,7	24	7	1810	<0,5	629	35	<1	1350	<1	43	44
ENV-F5 A	2016	Tailings Area	6530	<0,1	<0,5	0,7	73	0,2	<0,1	30300	21	11	32	1	31200	8330	810	0,02	7,8	17	7	2170	<0,5	459	80	<1	304	<1	26	51
ENV-F6 A	2016	Tailings Area	6140	<0,1	<0,5	0,8	57	0,3	0,1	24100	34	10	41	3	29700	7160	713	0,05	9,5	17	6	2080	<0,5	351	57	<1	425	<1	27	48
ENV-F6 B	2016	Tailings Area	7770	<0,1	<0,5	0,9	73	0,3	0,1	28700	27	12	42	2	34200	8360	803	0,04	8,8	36	8	2680	<0,5	343	74	<1	510	<1	38	83
ENV-F7 A	2016	Tailings Area	6350	<0,1	<0,5	0,7	66	0,2	<0,1	29600	20	11	34	1	32200	8410	808	0,03	7,6	16	27	2220	<0,5	460	80	<1	282	<1	25	53
ENV-F7 B	2016	Tailings Area	11400	<0,1	<0,5	1,3	88	0,2	0,1	42100	22	23	49	2	41400	9480	1050	0,03	6,6	36	9	2700	<0,5	315	92	<1	524	<1	79	90
ENV-F8 A	2016	Tailings Area	9810	<0,1	<0,5	1,1	83	0,2	<0,1	38300	25	19	52	2	37800	9800	998	0,03	7	25	7	2470	<0,5	466	94	<1	475	<1	56	70
ENV-F8 B	2016	Tailings Area	20200	<0,1	<0,5	1,9	130	0,4	<0,1	25300	21	19	30	2	35900	11000	837	0,03	4,4	34	11	3150	<0,5	610	63	<1	1240	<1	74	97
ENV-F9 A	2016	Tailings Area	4970	<0,1	<0,5	0,8	89	0,2	<0,1	25400	22	10	38	1	28200	6330	677	0,03	5,3	15	10	1640	<0,5	439	69	<1	240	<1	20	46
ENV-F9 B	2016	Tailings Area	5660	<0,1	<0,5	0,7	109	0,2	<0,1	22700	38	9	39	1	27900	7030	639	0,03	5,7	23	9	2580	<0,5	516	73	<1	334	<1	24	48
Mine Bachelor - Résidu Octobre- 1 / 4134822	2018	Tailings Area	-	-	< 0,8	< 1,5	57	-	<1,0	-	24	10	29	<5,0	-	602	<0,2	6,8	19	< 10,0	-	< 0,5	-	-	-	-	-	-	-	50
Mine Bachelor - Résidu Octobre- 2 / 4134826	2018	Tailings Area	-	-	< 0,8	< 1,5	53	-	<1,0	-	24	10	36	<5,0	-	631	<0,2	6,3	19	< 10,0	-	< 0,5	-	-	-	-	-	-	-	49
Mine Bachelor - Résidu Octobre- 3 / 4134830	2018	Tailings Area	-	-	< 0,8	< 1,5	76	-	<1,0	-	12	13	38	<5,0	-	625	<0,2	11,2	14	< 10,0	-	< 0,5	-	-	-	-	-	-	-	43
Mine Bachelor - Résidu Juin-Septembre-1 / 4134842	2018	Tailings Area	-	-	< 0,8	< 1,5	55	-	<1,0	-	19	11	30	<5,0	-	596	<0,2	8,3	17	< 10,0	-	< 0,5	-	-	-	-	-	-	-	57
Mine Bachelor - Résidu Juin-Septembre-2 / 4134847	2018	Tailings Area	-	-	< 0,8	< 1,5	59	-	<1,0	-	18	11	32	<5,0	-	582	<0,2	9	17	< 10,0	-	< 0,5	-	-	-	-	-	-	-	54
Mine Bachelor - Résidu Juin-Septembre-3 / 4134853	2018	Tailings Area	-	-	< 0,8	< 1,5	74	-	<1,0	-	15	13	32	<5,0	-	623	<0,2	10,2	15	< 10,0	-	< 0,5	-	-	-	-	-	-	-	51
Mine Bachelor - Résidu Juin-Septembre-4 / 4134858	2018	Tailings Area	-	-	< 0,8	< 1,5	72	-	<1,0	-	18	14	34	<5,0	-	619	<0,2	8,7	17	< 10,0	-	< 0,5	-	-	-	-	-	-	-	48

A: Teneurs de fond des paramètres inorganiques de la Province Supérieure. Annexes 1 et 2 de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.

B: Limite maximale acceptable pour les terrains utilisés à des fins résidentielle, commerciale et institutionnelle. Les terrains commerciaux situés dans les secteurs résidentiels sont également inclus. Les utilisations institutionnelles comprennent entre autres les hôpitaux, les écoles et les services de garde.

L'usage récréatif regroupe un grand nombre de cas possibles de différentes sensibilités. Ainsi, les usages sensibles, comme les terrains de jeux, devront être gérés selon le critère B.

De leur côté, les usages récréatifs jugés moins sensibles, comme les pistes cyclables, peuvent être associés au critère C.

C: Limite maximale acceptable pour les terrains utilisés à des fins commerciales, non situés dans une zone résidentielle, et à des fins industrielles.

Les abondances moyennes de la croûte continentale telles que présentées dans Price, 1997.

		Critère Eau potable ^A	Critère Écoulement ^B	Dir. 019 Tableau 1 ^C	Résidus	Résidus	Résidus Juin-	Résidus Juin-	Résidus Juin-	Résidus	Résidus Juin-	Résidus	Résidus	Résidus	Résidus Juin-	Résidus Juin-	Résidus Juin-	Résidus Juin-	Résidus	Résidus	Résidus	Résidus Juin-	Résidus Juin-	Résidus Juin-	Résidus Juin-		
					Octobre 1	Octobre 2	Sept 1	Sept 2	Sept 3	Octobre 3	Sept 4	Octobre 1	Octobre 2	Octobre 3	Sept 1	Sept 2	Sept 3	Sept 4	Octobre 1	Octobre 2	Octobre 3	Sept 1	Sept 2	Sept 3	Sept 4	Octobre 1	Octobre 2
					CTEU-9	CTEU-9	CTEU-9	CTEU-9	CTEU-9	EAU	EAU	SPLP	SPLP	SPLP	SPLP	SPLP	SPLP	SPLP	TCLP	TCLP	TCLP	TCLP	TCLP	TCLP	TCLP		
Total CN	(mg/L)	-	0,022	-	4,29	6,66	0,99	6,78	6,03	1,68	3,28	0,92	1,62	0,34	0,18	1,56	1,02	1,69	0,05	0,23	0,05	0,05	0,05	0,06	0,34		
CN (Free)	(mg/L)	0,2	0,022	-	0,19	0,29	0,25	0,13	0,29	0,16	0,15	0,014	0,04	0,014	0,011	0,03	0,03	0,02	0,03	0,13	0,02	0,05	0,04	0,04	0,36		
Turbidity	(mg/L)	-	-	-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,5	0,6	0,2	0,3	0,1	0,1	0,4	0,1	N/A **	N/A **	0,1		
Fluoride (F)	(mg/L)	1,5	4	150	1,1	1,3	1,1	1,3	1,2	1,2	1,3	0,47	0,47	0,58	0,59	0,48	0,5	0,5	8,4	7,9	4	7,7	8,7	8,9	7,9		
Nitrites (NO ₂)	(mg/L)	1	-	100	<0,1	<0,1	<0,1	0,14	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
Nitrates (NO ₃)	(mg/L)	-	290	-	1,3	1,4	0,18	0,26	0,31	<0,1	0,23	0,42	0,49	0,16	0,2	0,22	0,25	0,22	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
Nitrite+Nitrate	(mg/L)	10	-	1000	1,3	1,4	0,18	0,42	0,31	<0,1	0,23	0,42	0,49	0,16	0,2	0,22	0,25	0,22	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
pH	-	-	-	-	8	8	7,9	8,1	7,9	7,7	8	7,6	8,1	7,6	7,9	8,3	8,3	7,9	5	4,9	5	5,1	5	5	5		
Aluminium (Al)	(mg/L)	0,1	-	-	0,07	0,08	0,09	0,11	0,09	0,05	0,11	0,43	0,39	0,12	0,37	1	0,3	0,28	8,7	7,9	4,2	6,7	7,8	7,8	6,9		
Antimony (Sb)	(mg/L)	0,006	1,1	-	0,0016	0,0018	0,0011	0,0013	0,0008	0,0007	0,0005	0,0015	0,001	0,0005	0,0012	0,0009	0,0006	0,0006	0,0011	0,0011	0,0004	0,0007	0,0008	0,0006	0,0006		
Silver (Ag)	(mg/L)	0,1	0,00062	-	0,008	0,004	0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		
Arsenic (As)	(mg/L)	0,0003	0,34	5	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,006	0,006	0,005	0,006	0,006	0,007	0,007		
Barium (Ba)	(mg/L)	1	0,6	100	0,027	0,025	0,021	0,021	0,026	0,022	0,026	0,017	0,014	0,026	0,01	0,015	0,02	0,023	0,37	0,37	0,3	0,38	0,43	0,4	0,46		
Boron (B)	(mg/L)	5	28	500	0,17	0,14	0,11	0,11	0,11	<0,05	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		
Cadmium (Cd)	(mg/L)	0,005	0,0011	0,5	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0008	0,0007	0,0006	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006		
Chromium (Cr)	(mg/L)	0,05 (Total)	1 ^(M) 0,016 ^(V)	5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,018	0,02	0,008	0,006	0,017	0,016	0,042		
Cobalt (Co)	(mg/L)	-	0,37	-	0,0051	0,0068	0,0008	0,0076	0,0085	0,0021	0,0068	0,0007	0,0009	0,0005	<0,0005	0,0015	0,001	0,0016	0,015	0,015	0,025	0,013	0,0086	0,015	0,017		
Copper (Cu)	(mg/L)	1	0,0073	-	0,001	0,0021	0,0007	0,0023	0,0015	0,0008	0,0012	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,0025	0,02	0,054	0,0011	0,0021	0,0071	0,012		
Manganese (Mn)	(mg/L)	0,05	2,3	-	0,055	0,041	0,037	0,025	0,061	0,2	0,069	0,0056	0,0051	0,017	0,0031	0,022	0,0073	0,0096	18	17	19	21	19	18	19		
Mercury (Hg)	(mg/L)	0,001	0,000013	0,1	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005		
Molybdène (Mo)	(mg/L)	0,07	29	-	0,013	0,016	0,0055	0,02	0,023	0,023	0,019	0,0038	0,0039	0,0049	0,0012	0,0054	0,0034	0,0051	0,0026	0,0017	0,0008	0,0007	0,0019	0,0013	0,0013		
Nickel (Ni)	(mg/L)	0,07	0,26	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,02	0,024	0,026	0,012	0,011	0,016	0,02		
Lead (Pb)	(mg/L)	0,01	0,034	5	0,0003	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,028	0,025	0,001	0,014	0,018	0,0092	0,009		
Selenium (Se)	(mg/L)	0,01	0,062	1	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,016	0,015	0,013	0,016	0,016	0,017	0,017		
Sodium (Na)	(mg/L)	200	-	-	35	45	7,7	47	47	28	35	6,6	8,7	4,2	1,2	9,9	7,1	10	7	8,7	6,1	2	9	7,2	6,5		
Tin (Sn)	(mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Uranium (U)	(mg/L)	0,02	0,32	2	0,0015	0,0013	0,0013	0,0012	0,0011	0,00097	0,00079	0,00053	0,00036	0,00018	0,00019	0,00024	0,00018	0,00016	0,0032	0,0027	0,0014	0,0027	0,0026	0,0025	0,0024		
Zinc (Zn)	(mg/L)	5	0,067	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,08	0,09	0,1	0,05	0,04	0,09	0,11		

^A Critère des eaux souterraines destinées à la consommation de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.

^B Critère d'écoulement dans l'eau de surface ou d'infiltration dans les égouts de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.

^C Concentrations maximales d'un contaminant dans un liquide ou un lixiviat d'un solide selon le Règlement sur les matières dangereuses et la Directive 019.

** Turbidité non analysée; échantillon insuffisant.

ANNEXE 3

AVIS TECHNIQUE SUR LE POTENTIEL ACIDOGÈNE DES STÉRILES, DU MINÉRAI ET DES RÉSIDUS MINÉRIERS
(LAMONT INC. 2017)



**Avis technique sur le potentiel acidogène des stériles, du minerai et
des résidus miniers**

Site de la mine Bachelor

Desmaraisville, Québec, Canada

**Préparé pour:
Ressources Métanor**

**Préparé par:
Lamont inc.**

Mars 2017



**Avis technique sur le potentiel acidogène des stériles, du minerai et
des résidus miniers**

Site de la mine Bachelor

Desmaraisville, Québec, Canada

Maude M

Maude Lévesque Michaud, ing.

Ann Lamontagne

Ann Lamontagne, ing. Ph.D.

Mars 2017

TABLE DES MATIÈRES

1. CONTEXTE	1
2. GÉOLOGIE	3
3. CAMPAGNES D'ÉCHANTILLONNAGE POUR LES CARACTÉRISATIONS GÉOCHIMIQUES.....	3
4. ESSAIS RÉALISÉS ET CRITÈRES DE COMPARAISON	4
5. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS	7
5.1. RÉSIDUS MINIERS.....	7
5.2. STÉRILES MINIERS	8
5.3. MINERAI	9
6. QUALITÉ DE L'EAU SUR LE SITE	10
7. ANALYSE DES RÉSULTATS.....	12
7.1. STÉRILES MINIERS	12
7.1.1. Stériles de la mine Bachelor	12
7.1.2. Stériles de la mine Barry.....	15
7.2. RÉSIDUS MINIERS ET MINERAI	15
8. CONCLUSIONS.....	19
9. RÉFÉRENCES	20

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Localisation des sites miniers Bachelor et Barry (tiré de Goldminds, 2016)	2
Figure 2 - Potentiel de génération d'acide selon les critères de la D019.....	6
Figure 3 - Potentiel de génération d'acide selon le critère de Price.....	6
Figure 4 - Variations du pH dans les échantillons d'eau du parc à résidus.....	11
Figure 5 - Variations du pH à l'effluent final	11
Figure 6 - Résultats du potentiel de génération d'acide des stériles de la mine Bachelor.....	12
Figure 7 - Résultats du potentiel de génération d'acide des stériles et du minerai de la mine Bachelor échantillonnés lors des campagnes 2009 et 2010	14
Figure 8 - Résultats du potentiel de génération d'acide des stériles et du minerai de la mine Bachelor échantillonnés lors de la campagne 2016A	14
Figure 9 - Résultats du potentiel de génération d'acide des stériles et du minerai de la mine Bachelor échantillonnés lors de la campagne 2016B.....	15
Figure 10 - Relation PN-PA des résidus miniers et du minerai exploité de la mine Bachelor et de la mine Barry	16
Figure 11 - Résultats du potentiel de génération d'acide du minerai de la mine Bachelor et de la mine Barry	17

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Campagnes d'échantillonnage pour caractérisation géochimique	4
Tableau 2 - Critères pour la détermination du potentiel de génération d'acide	5
Tableau 3 - Résultats du potentiel de génération d'acide pour les échantillons de résidus miniers.....	7
Tableau 4 - Sommaire du potentiel de génération d'acide des échantillons de stériles miniers	9
Tableau 5 - Sommaire du potentiel de génération d'acide des échantillons de minerai	10
Tableau 6 - Concentrations en soufre et en pyrite.....	17

ANNEXE

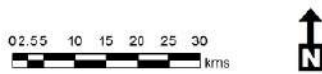
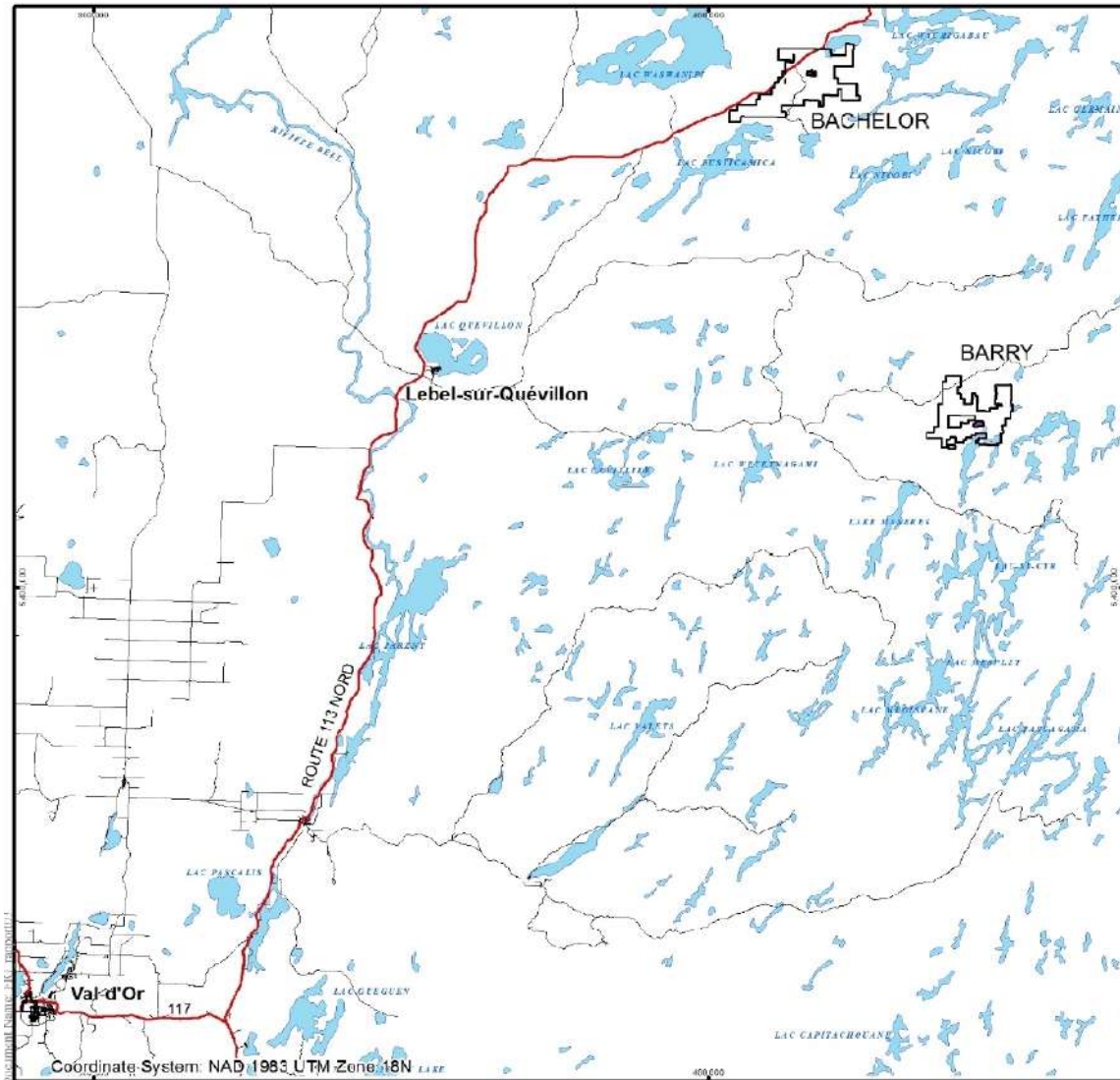
Annexe A : Descriptions et résultats d'analyse des échantillons de stériles miniers, de minerai et de résidus miniers

1. CONTEXTE



Le site minier Bachelor se trouve dans la région du Nord-du-Québec, dans la Municipalité Baie James. Plus précisément, il est situé à 3,5 km à l'est de la municipalité de Desmaraisville, à 30 km au sud de la communauté crie de Waswanipi, et à 95 km au nord-est de Lebel-sur-Quévillon (figure 1). La mine a été exploitée par voie souterraine de 1982 à 1989 par la compagnie Bachelor Lake Gold Mine puis a été acquise par Ressources Métanor (Métanor) qui a procédé à nouveau à des activités d'opération en 2007. Métanor a d'abord redémarré l'usine de traitement de minerai afin de traiter du minerai provenant de la mine Barry et ce, de 2008 à 2010. La mine Barry est située à environ 60 km au sud-est de la mine Bachelor (figure 1). Au site Barry, le minerai a été extrait par une mine à ciel ouvert et les stériles ont été entreposés sur le site. En 2011, des travaux ont été effectués au site Bachelor afin de procéder à la réouverture de la mine dont le fonçage du puits à une plus grande profondeur. Les deux sites miniers contiennent encore des zones minéralisées non exploitées à ce jour (Ressources Métanor, 2017).

En 2015, Métanor a déposé une demande de modification du certificat d'autorisation global du site minier Bachelor afin de pouvoir extraire et traiter 600 000 tonnes de minerai supplémentaires. Dans le contexte de cette demande, des informations supplémentaires ont été demandées par le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) au début du mois de novembre 2016. Métanor a fait parvenir ses réponses à la mi-novembre 2016, notamment en ce qui concernait le potentiel acidogène des stériles et du minerai des nouvelles zones exploitées. Pour répondre aux demandes d'informations complémentaires, Métanor a aussi procédé à des travaux additionnels pour caractériser, entre autres, les résidus miniers en place dans le parc à résidus miniers. Les données disponibles ont été compilées et colligées avec la géologie des sites Barry et Bachelor afin de dresser un portrait sur le potentiel acidogène des stériles, du minerai et des résidus miniers.

Ce rapport présente le cheminement de Lamont pour comprendre la situation en regard avec la géochimie (potentiel acidogène seulement) des stériles, du minerai et des résidus miniers. Il est important de noter que Lamont n'a aucunement procédé ni donner de directives quant aux protocoles d'échantillonnage et aux essais réalisés. Le mandat est de traiter les informations disponibles pour mieux comprendre la dynamique associée à toute problématique potentielle d'apparition de drainage minier acide au site de la mine Bachelor.



Legend

-  Metanor Claim (CDC)
-  Metanor Mining lease

PROJET:
**NI43-101 Mineral Resources
Barry Project**
Senneterre, Québec



Figure 1 - Localisation des sites miniers Bachelor et Barry (tiré de Goldminds, 2016)

2. GÉOLOGIE

Le site de la mine Bachelor est située dans la province géologique du Supérieur, plus précisément dans la zone volcanique Nord de la sous-province de l'Abitibi (Chown *et al.*, 1992). Les roches du secteur sont principalement composées de roches volcaniques archéennes felsiques à mafiques. La mine Bachelor se trouve à proximité d'une intrusion de granodiorite, le pluton O'Brien (MRNF, 2010).

La minéralisation aurifère est associée à un cisaillement de type ductile-fragile et forme une zone hématisée contenant de la pyrite disséminée (Demaude, 2014). Les mouvements de cisaillement et de bréchification ont contribué à la création de passages pour les fluides hydrothermaux aurifères, lesquels ont précipité sous forme de veinules contenant également du quartz et des carbonates. L'or est contenu dans des veines et veinules sous forme natif et est accompagné de pyrite (Genivar, 2011). Le contenu en or corrèle généralement avec le contenu en pyrite (Stantec, 2011). Les roches encaissantes sont principalement composées de roches volcaniques felsiques à intermédiaires pouvant être faiblement à fortement silicifiées, hématisées et/ou séricitisées. Le contenu en sulfures est généralement faible puisque la présence de pyrite est associée aux zones aurifères.

La minéralisation aurifère exploitée à la mine Barry est également associée à des veines de quartz-carbonates et à des zones riches en pyrite (Genivar, 2008). Les roches encaissantes sont de composition davantage mafique à intermédiaire, soit des basaltes et des andésites. Des intrusions de granodiorite sont également présentes sur le site sous forme de dyke.

3. CAMPAGNES D'ÉCHANTILLONNAGE POUR LES CARACTÉRISATIONS GÉOCHIMIQUES

Dans le cadre de différentes demandes de permis, plusieurs campagnes d'échantillonnage ont été effectuées par Métanor entre 2008 et 2017 afin de caractériser les stériles et le minerai des mines Barry et Bachelor ainsi que les résidus miniers entreposés dans le parc au site Bachelor. Le tableau 1 présente les campagnes pour chaque site et le nombre d'échantillons de stériles, de minerai et/ou de résidus miniers prélevés lors de chaque campagne. On note aussi l'endroit d'où proviennent les échantillons soit à partir des carottes de forage ou à partir de roche provenant de chantier déjà exploité. Dans le cas des échantillons de roches prélevés dans les chantiers, ils proviennent de zones déjà minées et envoyées au concentrateur ou entreposées en surface. Les essais de prédiction dans ces cas ne peuvent plus permettre d'apporter des changements ou des modifications quant à leur gestion. Il est de pratique courante d'échantillonner des zones non exploitées afin d'adapter la gestion aux conditions qui seront rencontrées.

Tableau 1 - Campagnes d'échantillonnage pour caractérisation géochimique

Année	Site	Matériaux échantillonnés	Nombre d'échantillons			
			Stériles	Minerai	Résidus	Total
2008	Barry	Carottes de forage	15	3	-	18
2009	Bachelor	Carottes de forage	2	6	-	8
2010A	Bachelor	Carottes de forage	6	19	-	25
2010B	Barry	Carottes de forage	40	40	-	80
2016A	Bachelor	Roches dans les chantiers	5	20	-	25
2016B	Bachelor	Roches dans les chantiers	5	20	-	25
2017A	Bachelor	Forages dans le parc à résidus	-	-	15	15
2017B	Bachelor	Roches dans les chantiers	5	-	-	5

4. ESSAIS RÉALISÉS ET CRITÈRES DE COMPARAISON

Pour connaître le potentiel acidogène des stériles, résidus et minerai, des essais *Modified Acid-Base Accounting* (M.A.B.A.) selon la méthode Sobek modifié (Lawrence et Wang, 1997) ont été réalisés sur les échantillons prélevés. Les essais ont permis ainsi de connaître le potentiel de neutralisation (PN), la teneur en soufre total (S_{total}) et le soufre contenu dans les sulfates ($S_{sulfates}$). Le soufre contenu dans les sulfures ($S_{sulfures}$) et le potentiel d'acidification (PA) ont été obtenus par calcul.

Les résultats des essais de détermination du potentiel de génération d'acide ont été comparés aux critères de l'annexe II de la Directive 019 (MDDEP, 2012). Selon la Directive 019 (D019), pour qu'un échantillon soit classé comme étant non potentiellement générateur d'acide (NPGA), il faut que la concentration en soufre soit inférieure à 0,3 % ou si elle est supérieure, il faut que la différence entre le potentiel de neutralisation et le potentiel d'acidification (PNN) soit supérieure à 20 et que le rapport entre les deux (NPR) soit supérieur à 3. Le tableau 2 présente les critères de la D019. Aux fins de comparaison, il a été ajouté le critère de Price (2009) qui est aussi utilisé pour déterminer le potentiel acidogène d'un échantillon. Le critère de Price est celui recommandé par le « Global Acid Rock Drainage Guide » pour déterminer le potentiel acidogène à partir des essais de Sobek modifié. Ce critère est basé sur une relation stœchiométrique entre l'oxydation de la pyrite et la neutralisation par la calcite. Ce critère n'est pas basé sur une teneur en soufre minimum. Un échantillon contenant moins de 0,3 % de soufre peut être considéré potentiellement générateur d'acide (PGA) si son PN est faible.

Tableau 2 - Critères pour la détermination du potentiel de génération d'acide

	Critère	Non potentiellement générateur d'acide (NPGA)	Potentiellement générateur d'acide (PGA)
Directive 019	Soufre total	$\leq 0,3\%$	$> 0,3\%$
	Si le % soufre total $> 0,3\%$		
	PNN (PN - PA)	≥ 20	< 20
	NPR (PN/PA)	≥ 3	< 3
Price (2009) ⁽¹⁾	NPR (PN/PA)	≥ 2	< 1

⁽¹⁾ Lorsque la valeur est située entre 1 et 2, le potentiel d'acidification est incertain.

Les figures 2 et 3 mettent en relation certains paramètres mesurés sur les échantillons avec les critères de comparaison. La figure 2 présente les zones définies par les critères de la D019, tandis que la figure 3 présente les zones définies par le critère de Price. Puisque le PA est calculé à partir du S_{sulfures} et non le soufre total S_{total} , c'est le S_{sulfures} qui est représenté sur ces graphiques. Toutefois, dans les tableaux et interprétations, c'est le S_{total} qui est utilisé afin de répondre aux critères de la D019. Dans les cas des rejets miniers des sites Barry et Bachelor, la teneur en soufre dans les sulfures correspond généralement au soufre total. Peu de soufre se trouve sous forme de sulfates.

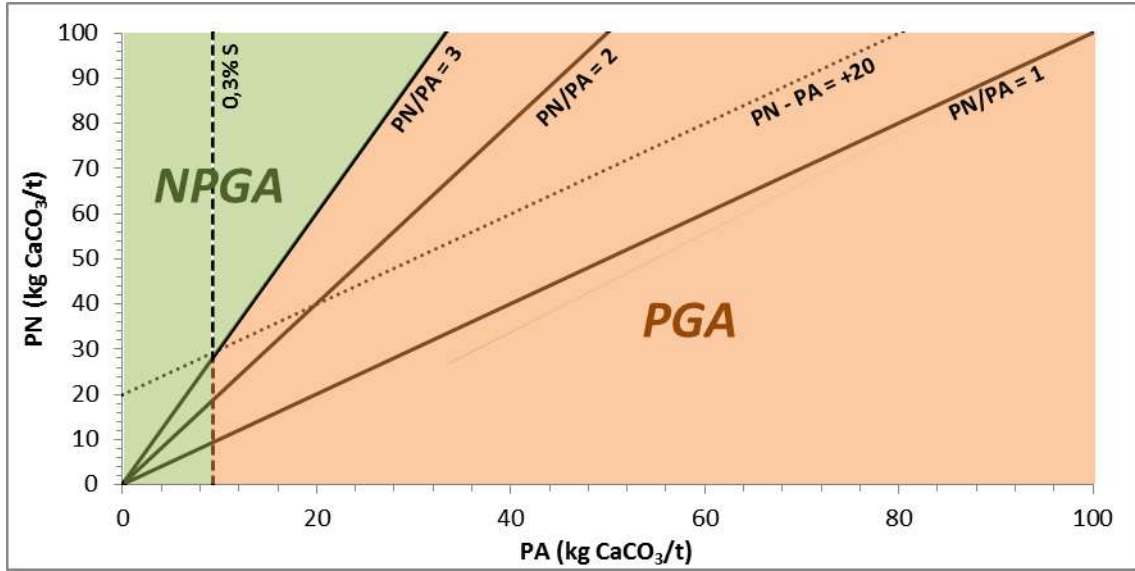


Figure 2 - Potentiel de génération d'acide selon les critères de la D019

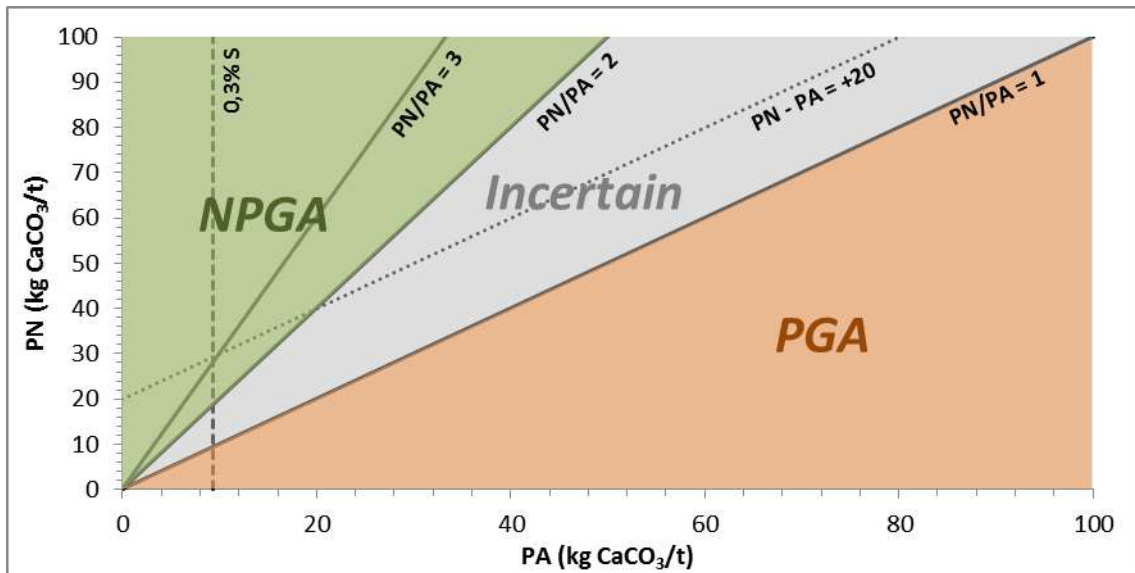


Figure 3 - Potentiel de génération d'acide selon le critère de Price

5. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

5.1. RÉSIDUS MINIERS

À l'automne 2016, Métanor a procédé à l'échantillonnage des résidus miniers dans le parc à résidus. Une foreuse a été mobilisée et un total de 9 forages a été réalisé. Le but était d'échantillonner les résidus miniers pour évaluer leur potentiel de génération d'acide. Des échantillons ont été prélevés à 8 endroits différents et à une ou deux profondeurs par endroit. Le but était d'obtenir une bonne distribution spatiale à l'intérieur des 3 cellules de résidus miniers. Rappelons que le parc à résidus contient des résidus miniers des mines Barry et Bachelor qui remontent aux années '80. Il n'est pas possible d'identifier quel secteur du parc entreposerait quels résidus miniers. Les résultats des essais de potentiel de génération d'acide sont montrés au tableau 3 pour les 15 échantillons de résidus miniers testés. On retrouve aussi la profondeur où l'échantillon a été prélevé dans ce tableau. Les journaux de sondage sont présentés dans le rapport de GHD (2016) et les profondeurs des échantillons ont été fournies par Métanor. Le plan de localisation des échantillons prélevés est montré dans le rapport de GHD (2016).

Tableau 3 - Résultats du potentiel de génération d'acide pour les échantillons de résidus miniers

Échantillon	Prof. (m)	PN (kg CaCO ₃ /t)	PA (kg CaCO ₃ /t)	S _{total} (%)	S _{sulfates} (%)	S _{sulfures} (%)	PN-PA (kg CaCO ₃ /t)	PN/PA
ENV-F1A	1,2	74,8	25,3	0,856	0,045	0,811	49,5	2,95
ENV-F1B	4,9	52,2	26,5	0,853	0,005	0,848	25,7	2,03
ENV-F2A	2,5	135,0	22,9	0,734	<0,003	0,734	112,0	5,90
ENV-F2B	6,1	62,2	21,7	0,695	<0,003	0,695	40,5	2,87
ENV-F4A	2,5	115,0	40,7	1,310	0,009	1,301	74,0	2,82
ENV-F4B	4,8	6,6	0,6	0,022	0,003	0,019	6,0	11,0
ENV-F5A	2,5	93,9	24,3	0,777	<0,003	0,777	69,6	3,80
ENV-F6A	1,6	68,8	23	0,760	0,025	0,735	45,8	2,99
ENV-F6B	5,3	84,3	19,3	0,634	0,015	0,619	65,0	4,36
ENV-F7A	1,8	91,7	27,2	0,897	0,026	0,871	64,5	3,37
ENV-F7B	4,3	117,0	21,3	0,704	0,024	0,680	96,0	5,49
ENV-F8A	2,2	110,0	24,2	0,785	0,011	0,774	86,0	4,55
ENV-F8B	4,7	90,3	4,5	0,156	0,013	0,143	85,3	20,07
ENV-F9A	1,2	78,6	31,7	1,040	0,027	1,010	47,2	2,48
ENV-F9B	4,3	73,3	23,2	0,778	0,035	0,743	50,1	3,14

Les résultats montrent que seulement deux échantillons ont des concentrations en S_{total} inférieures à 0,3% (ENV-F4B et ENV-F8B) qui est un critère de la D019 sous lequel les échantillons ne seraient pas PGA. Ces deux échantillons ont été prélevés dans les cellules 3 et 2 respectivement du parc à résidus. Pour les autres échantillons, pour qu'un résidu soit classé NPGA, il faut que le potentiel de neutralisation net (PN - PA) soit supérieur à 20 kg CaCO_3/t et que le rapport PN/PA soit supérieur à 3. Bien que le potentiel de neutralisation net soit supérieur à 20 kg CaCO_3/t pour tous les échantillons dont la teneur en soufre est de plus de 0,3 %, 8 échantillons ont un rapport PN/PA compris entre 2 et 3. Par conséquent, selon les critères de la D019, ces 8 échantillons sont classés PGA.

Les résultats ont aussi été comparés au critère de Price qui est recommandé dans le Global Acid Rock Drainage Guide (GARD Guide). Selon ce critère, des résidus miniers dont le rapport PN/PA est supérieur à 2 sont NPGA, et ceux entre 1 et 2 sont dans une zone d'incertitude. En comparant les résultats des résidus miniers de la mine Bachelor avec ce critère, aucun des 15 échantillons de résidus miniers ne serait générateur d'acide.

Par conséquent, bien que les critères de la D019 montrent que les résidus miniers pourraient générer de l'acide, la comparaison avec le critère de Price vient infirmer cette conclusion. Dans le cas des résidus miniers entreposés au site de la mine Bachelor, le potentiel de neutralisation des résidus miniers est significatif pour contrer l'acidité libérée par l'oxydation de la pyrite dans les résidus miniers. Il est donc peu probable que les résidus en profondeur dans le parc à résidus produisent de l'acidité. De plus, il est aussi important de mentionner que pour que les résidus miniers s'oxydent, il faut que l'oxygène puisse pénétrer. Or, à plus de 1,2 m de profondeur, alors que les résidus sont pratiquement saturés, l'oxydation par l'oxygène est à toutes fins pratiques négligeable.

Cependant, il est important de noter que cette conclusion n'est valide que pour les résidus qui ont été testés et aucun échantillon n'a été prélevé près de la surface. Les conclusions s'appliquent pour les résidus miniers sous les 1,2 m de profondeur. Si des zones minéralisées différentes ont été exploitées récemment, aucune information n'est disponible quant aux résidus entreposés récemment de la surface à 1,2 m de profondeur.

5.2. STÉRILES MINIERS

Le tableau 4 résume les résultats obtenus pour le potentiel de génération d'acide avec les échantillons de stériles. Les résultats complets sont présentés en annexe. Les stériles ont été caractérisés selon les différentes zones de la mine Bachelor (Principale, B ou H) et pour la mine Barry. Il est important de mentionner que les stériles de la mine Barry sont entreposés au site Barry et n'ont pas été utilisés pour la construction d'aucune infrastructure au site de la mine Bachelor.

Toutes zones confondues, les résultats démontrent que 9 échantillons sur 78 sont classés PGA selon les critères de la D019. En comparant avec le critère de Price, ces 9 échantillons se situent dans les zones d'incertitude ou NPGA, soit respectivement 5 échantillons incertains et 4 NPGA. Il n'y a aucun échantillon de stériles PGA selon le critère de Price.

Tableau 4 - Sommaire du potentiel de génération d'acide des échantillons de stériles miniers

Année de la campagne de caractérisation	Mine Bachelor				Mine Barry
	Zone Principale	Zone B	Zone H		
2008	Total	-	-	-	15
	PGA (D019)	-	-	-	0
	PGA (Price)	-	-	-	0
	Incertain (Price)	-	-	-	0
2009	Total	2	-	-	-
	PGA (D019)	0	-	-	-
	PGA (Price)	0	-	-	-
	Incertain (Price)	0	-	-	-
2010A	Total	3	3	-	-
	PGA (D019)	0	0	-	-
	PGA (Price)	0	0	-	-
	Incertain (Price)	0	0	-	-
2010B	Total	-	-	-	40
	PGA (D019)	-	-	-	3
	PGA (Price)	-	-	-	0
	Incertain (Price)	-	-	-	1
2016A	Total	2	1	2	-
	PGA (D019)	0	0	0	-
	PGA (Price)	0	0	0	-
	Incertain (Price)	0	0	0	-
2016B	Total	2	-	3	-
	PGA (D019)	2	-	3	-
	PGA (Price)	0	-	0	-
	Incertain (Price)	2	-	1	-
2017B	Total	5	-	-	-
	PGA (D019)	1	-	-	-
	PGA (Price)	0	-	-	-
	Incertain (Price)	1	-	-	-

5.3. MINERAL

Le tableau 5 résume les résultats obtenus pour le potentiel de génération d'acide avec les échantillons de minerai, dont les résultats complets sont présentés en annexe. Les minerais sont divisés selon les différentes zones de la mine Bachelor (Principale, A, B, C, E ou H) et la mine Barry. Pour la mine Bachelor, toutes zones confondues, les résultats montrent que 44 échantillons sur 65 sont classés PGA selon les critères de la D019. En comparant avec le critère de Price, 19 échantillons sont PGA, 18 sont dans la zone d'incertitude et 28 sont NPGA. Pour la

mine Barry, les résultats démontrent que 4 échantillons sur 43 sont classés PGA selon les critères de la D019. À la mine Barry, il n'y a aucun échantillon de minerai PGA ou incertain selon le critère de Price.

Le traitement du minerai au concentrateur de Bachelor n'implique que de la cyanuration pour l'or. Par conséquent, le potentiel de génération d'acide du minerai est jugée représentatif de celui des résidus miniers entreposés dans le parc à résidus.

Tableau 5 - Sommaire du potentiel de génération d'acide des échantillons de minerai

Campagne	Zone	Mine Bachelor						Mine Barry
		Principale	A	B	C	E	H	
2008	Total	-	-	-	-	-	-	3
	PGA (D019)	-	-	-	-	-	-	1
	PGA (Price)	-	-	-	-	-	-	0
	Incertain (Price)	-	-	-	-	-	-	0
2009	Total	2	2	2	-	-	-	-
	PGA (D019)	0	0	0	-	-	-	-
	PGA (Price)	0	0	0	-	-	-	-
	Incertain (Price)	0	0	0	-	-	-	-
2010A	Total	8	-	9	2	-	-	-
	PGA (D019)	2	-	5	1	-	-	-
	PGA (Price)	1	-	0	0	-	-	-
	Incertain (Price)	0	-	3	0	-	-	-
2010B	Total	-	-	-	-	-	-	40
	PGA (D019)	-	-	-	-	-	-	3
	PGA (Price)	-	-	-	-	-	-	0
	Incertain (Price)	-	-	-	-	-	-	0
2016A	Total	10	-	2	-	1	7	-
	PGA (D019)	10	-	2	-	1	6	-
	PGA (Price)	8	-	0	-	1	4	-
	Incertain (Price)	2	-	2	-	0	2	-
2016B	Total	10	-	3	-	1	6	-
	PGA (D019)	8	-	3	-	1	5	-
	PGA (Price)	3	-	1	-	1	0	-
	Incertain (Price)	4	-	2	-	0	3	-

6. QUALITÉ DE L'EAU SUR LE SITE

En plus des analyses de caractérisation géochimique des stériles, du minerai et des résidus miniers, des analyses de qualité de l'eau sur le site ont également été fournies à Lamont afin de vérifier l'évolution de la qualité au fil des années d'arrêt et d'opération du site. Les points d'échantillonnage sont l'effluent final du site minier Bachelor de 2007 à 2016, et l'eau du parc à résidus de 2008 à 2016. Ces données permettent ainsi de suivre l'évolution du pH. Plus précisément, les mesures de pH sont disponibles pour les échantillons d'eau du parc à résidus

depuis 2008, et pour les échantillons de l'effluent final depuis 2015. Ces données sont respectivement présentées aux figures 4 et 5. Pour les deux points d'échantillonnage, le pH est stable aux environs de 8,0 et il y a de légères variations demeurant dans l'intervalle d'un pH de 7,0 à 9,0, ce qui indique que le pH de l'eau à ces endroits est neutre.

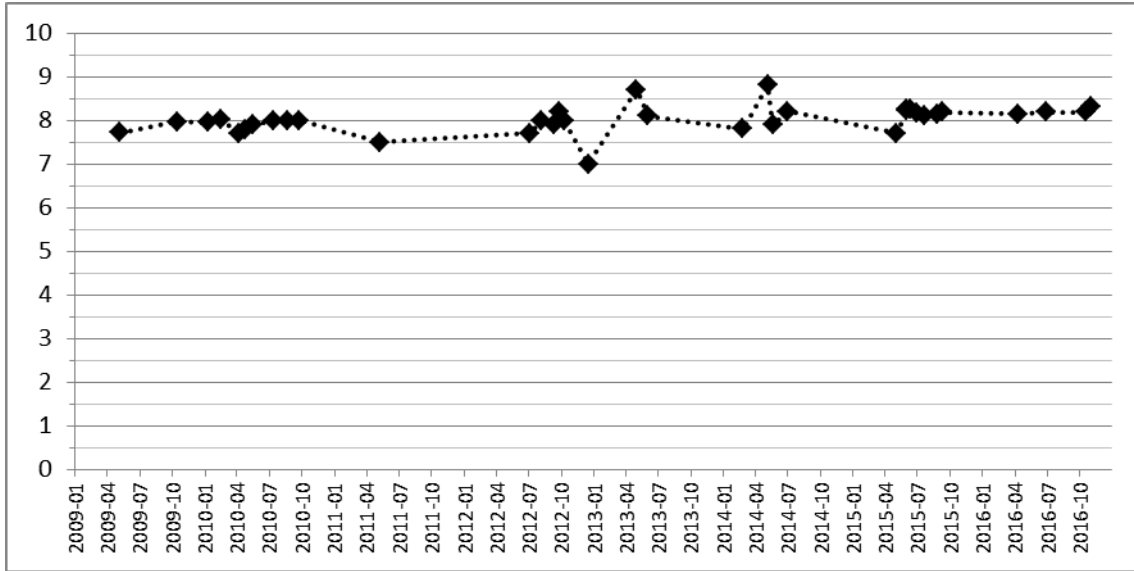


Figure 4 - Variations du pH dans les échantillons d'eau du parc à résidus

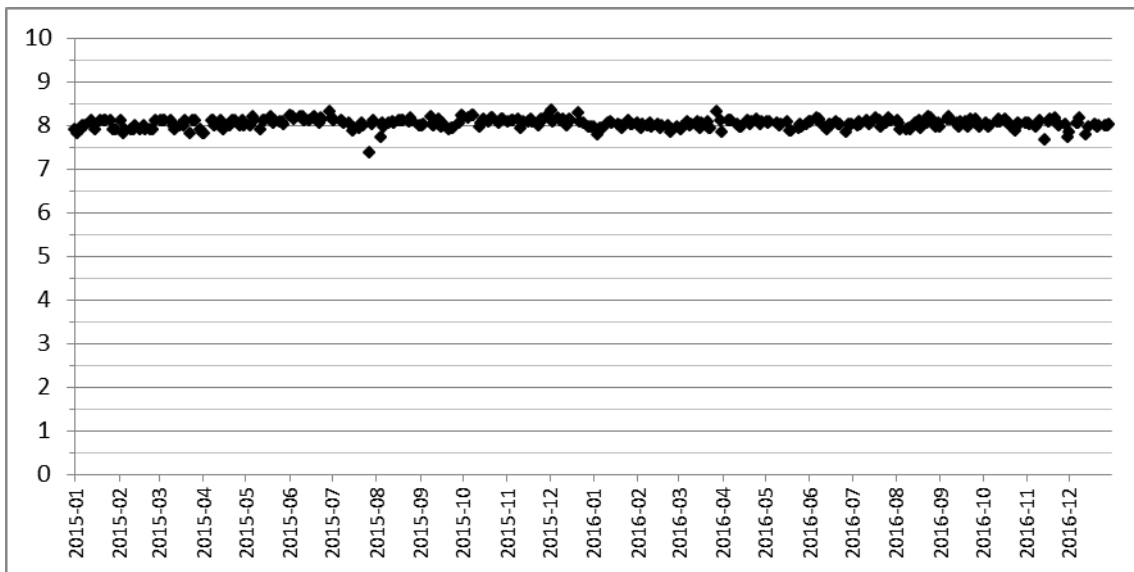


Figure 5 - Variations du pH à l'effluent final

7. ANALYSE DES RÉSULTATS

7.1. STÉRILES MINIERS

7.1.1. STÉRILES DE LA MINE BACHELOR

Les résultats du potentiel de génération d'acide pour les stériles de la mine Bachelor proviennent de 5 différentes campagnes d'échantillonnage (2009, 2010A, 2016A, 2016B et 2017). Les résultats sont présentés dans le graphique de la figure 6 (les campagnes 2009 et 2010A sont combinées ensemble). Le tableau A-1 en annexe présente la description des échantillons, l'année de prélèvement et la localisation des échantillons.

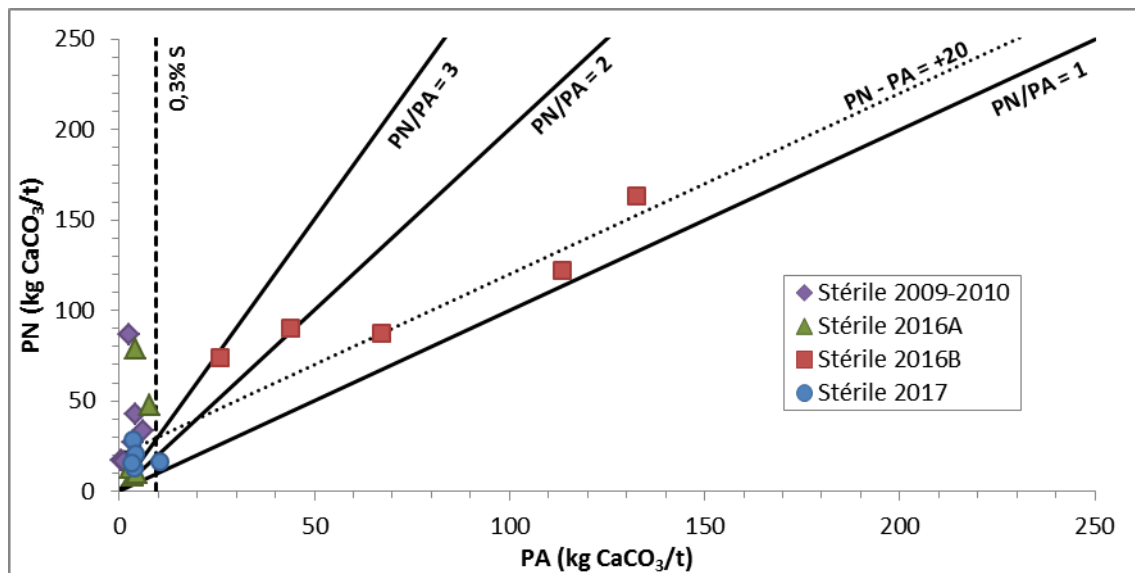


Figure 6 - Résultats du potentiel de génération d'acide des stériles de la mine Bachelor

Comme le montre les données du tableau 4, peu d'échantillons ont été prélevés pour caractériser les stériles comparativement à ce qui est requis pour bien évaluer le potentiel acidogène ou lixiviable des roches. Par conséquent, l'analyse des résultats doit être faite avec prudence et en considérant ce contexte.

En 2009 et en 2010, 5 échantillons de roches stériles ont été prélevés à partir des carottes de forage d'exploration. Les échantillons ont été choisis pour représenter les stériles ramenés en surface et qui sont associés aux stériles du développement. Les 5 échantillons représentaient donc des échantillons d'andésite, de basalte et de tuf intermédiaire. Ces types de roche seraient représentatifs de la roche stérile, selon le personnel de la mine, et correspondraient à ce qui est entreposé en surface. Les 5 échantillons étaient NPGA et de fait, le personnel de la mine confirme que le suivi de la qualité de l'eau sur le site n'a jamais démontré une acidification au cours des ans.

Un autre échantillonnage a été fait en 2016 et pour une raison inconnue de Lamont, l'échantillonnage de 2016 (A et B) a été fait à même les chantiers en opération plutôt que dans les carottes de forage. Un premier échantillonnage a été fait en juillet et les échantillons ont été analysés chez AGAT puis un second échantillonnage a été fait en août et les échantillons ont été envoyés chez Actlabs. Au niveau des stériles, les échantillons prélevés en juillet (2016A) n'étaient pas PGA et on peut constater qu'ils ont été prélevés plutôt en bout de chantier et pas trop près de la minéralisation. Selon notre compréhension, lors de la campagne du mois d'août (2016B), les échantillons auraient été prélevés plus près de la minéralisation et auraient été identifiés comme des stériles. Ce protocole d'échantillonnage est, à notre avis, peu représentatif des stériles ramenés en surface et les résultats le confirment. En effet, les roches près de la minéralisation sont généralement associées à du minerai de basse teneur qu'il n'est pas économique de miner. Les roches ont été identifiées par les géologues et la description qu'ils en ont faite correspond exactement à celle de la roche minéralisée. Les résultats des roches prélevées en 2016B montrent des roches PGA au sens de la D019. Pour vérifier la corrélation entre ces roches et le minerai, les graphiques mettant en relation les échantillons de stériles (ou minerai de basse teneur) et de minerai exploité ont donc été comparés pour chaque campagne (2009-2010, 2016A et 2016B) et les résultats sont présentés dans les figures 7 à 9.

Pour les campagnes 2009-2010 et 2016A, il y a nettement une distinction entre les stériles et le minerai. Quant à la campagne 2016B, les résultats montrent que les « stériles » et le minerai ne peuvent pas être catégoriquement différenciés. Cela vient supporter l'hypothèse que les échantillons de « stériles » de la campagne 2016B sont davantage représentatifs du minerai de basse teneur et devraient plutôt être classés dans cette catégorie.

À la suite des résultats de la campagne de 2016B, un autre échantillonnage a été réalisé par le personnel de la mine. Cette fois, le protocole a encore été de récolter des échantillons sous terre mais ce sont des échantillons provenant de la rampe qui ont été prélevés donc représentatifs des roches stériles ramenées en surface. Cette campagne, identifiée 2017B, a démontré qu'un seul des 5 échantillons prélevés avait un potentiel de génération d'acide selon les critères de la D019 mais n'était pas PGA selon le critère de Price.

En conclusion, si on élimine les échantillons de la campagne de 2016B qui étaient, à notre avis, associés à du minerai de basse teneur et non pas des stériles, un seul échantillon de stériles sur les 18 prélevés dans les secteurs Principale, B et H serait PGA. Il y en a en effet peu de pyrite associé à ce type de roche et donc, si les roches entreposées en surface au site Bachelor correspondent aux échantillons prélevés, il ne devrait pas y avoir de génération d'acide même si elles sont exposées aux conditions atmosphériques, donc à l'oxygène.

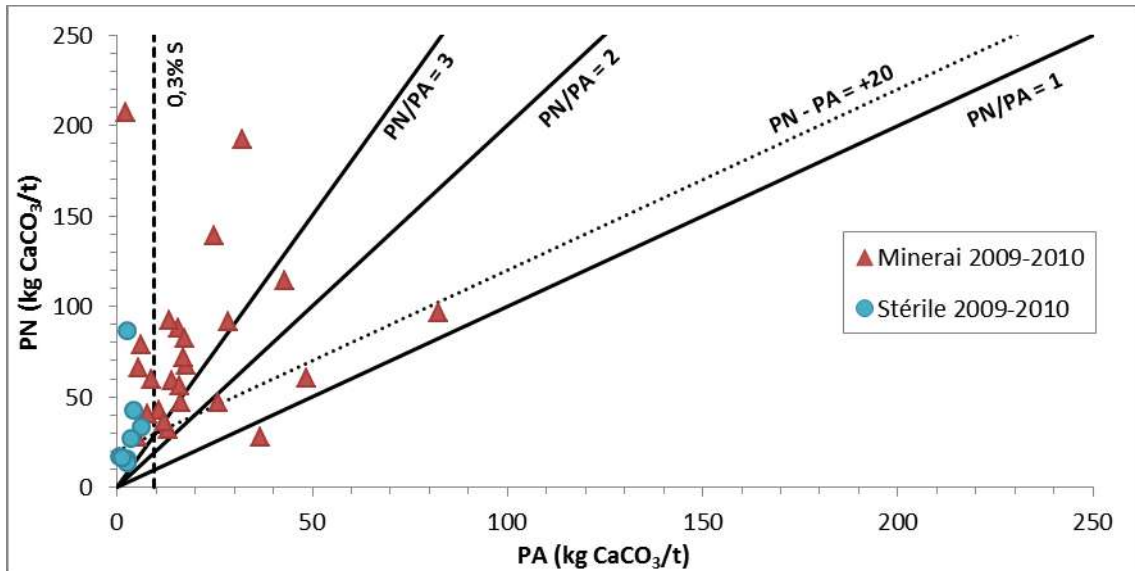


Figure 7 - Résultats du potentiel de génération d'acide des stériles et du minerai de la mine Bachelor échantillonnés lors des campagnes 2009 et 2010

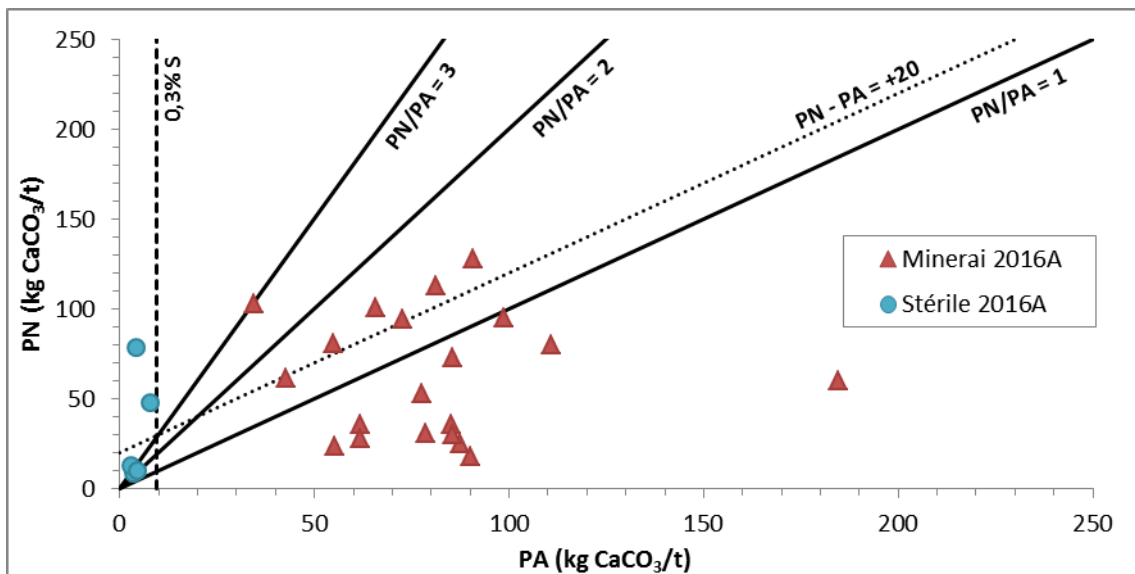


Figure 8 - Résultats du potentiel de génération d'acide des stériles et du minerai de la mine Bachelor échantillonnés lors de la campagne 2016A

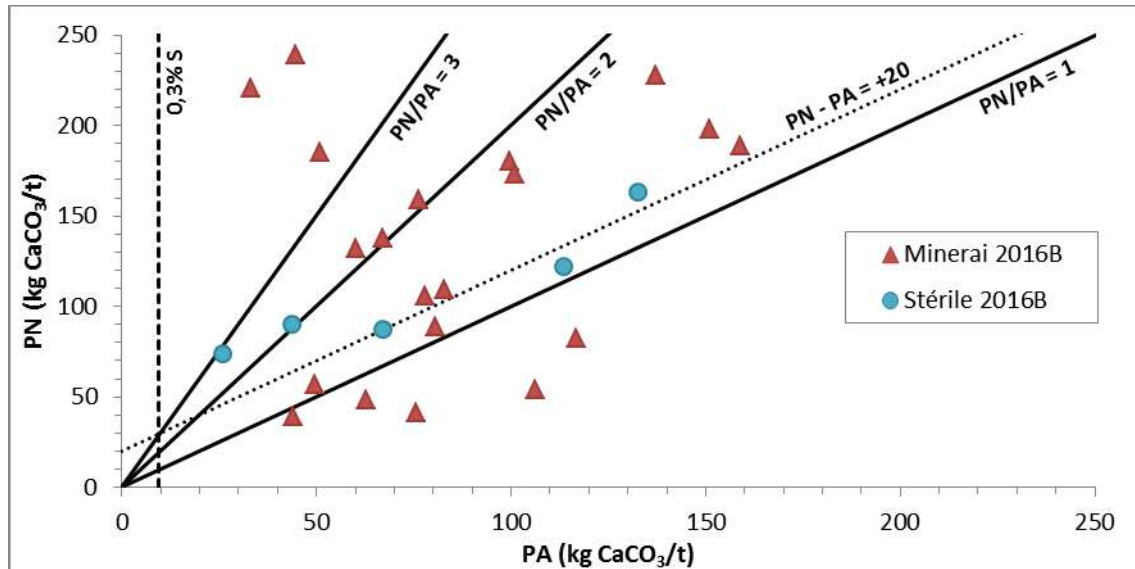


Figure 9 - Résultats du potentiel de génération d'acide des stériles et du minerai de la mine Bachelor échantillonnés lors de la campagne 2016B

7.1.2. STÉRILES DE LA MINE BARRY

Pour les échantillons de la mine Barry, les concentrations en S_{total} varient entre 0,072 et 1,27 %. Le PN varie entre 22,9 et 173 kg $CaCO_3/t$. Les stériles possèdent donc une bonne capacité pour neutraliser l'acide générée par l'oxydation des sulfures. La géologie fait référence à des veinules de quartz-carbonates dans le basalte pouvant être la source du pouvoir neutralisant de ces roches. Selon les critères de la D019, il a seulement 3 échantillons PGA sur les 55 échantillons et ces derniers donnent un rapport PN/PA de 2,73, 2,95 et 1,56. La valeur médiane du rapport PN/PA est de 13,60 et la moyenne est de 23,42. Les 3 échantillons PGA sur les 55 prélevés, ce qui représente seulement 5,5 % des échantillons, sont marginaux et sont balancés par la présence de stériles avec un potentiel de neutralisation nettement plus élevé dans l'ensemble de ces unités. Compte tenu des résultats des essais statiques, il est possible de considérer que l'ensemble des stériles de la mine Barry est NPGA.

7.2. RÉSIDUS MINIERS ET MINERAI

Les résidus dans le parc ont été échantillonnés par forages à des profondeurs variant entre 1,25 et 7,3 m. Ils sont donc représentatifs des résidus produits dans les années 1980 et des dernières années de production de l'usine de traitement au site Bachelor qui a traité du minerai provenant de la mine Barry et de la mine Bachelor. Cependant, ils ne sont pas représentatifs des résidus miniers produits au cours des derniers mois d'opération car aucun résultat n'est disponible pour des résidus issus des nouvelles zones exploitées et qui auraient été plus près de la surface. L'analyse porte donc sur les résidus échantillonnés et Lamont ne peut se prononcer sur l'ensemble du parc à résidus. La figure 10 présente les résultats des résidus prélevés dans le parc et des échantillons de minerai provenant des anciennes campagnes de caractérisation (2008 à 2010). On remarque que le comportement des résidus (en termes de PN et PA) est

relativement semblable aux échantillons de minerais prélevés à l'époque quoiqu'ayant un PA en moyenne un peu plus élevé.

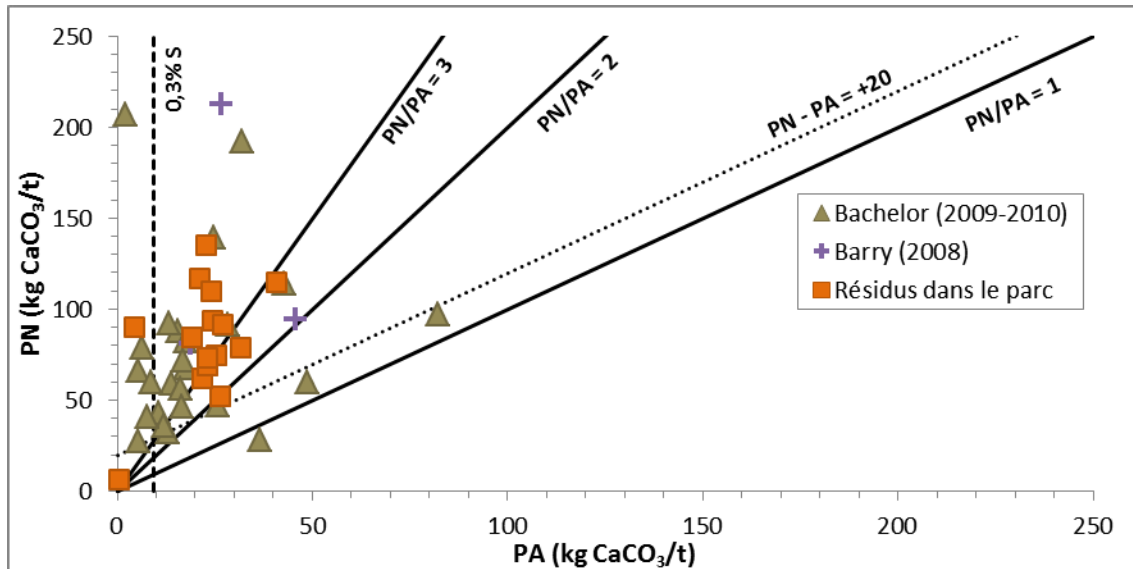


Figure 10 - Relation PN-PA des résidus miniers et du minerai exploité de la mine Bachelor et de la mine Barry

Bien que la concentration en S_{total} dépasse généralement 0,3 % (seuil de la D019) dans les résidus, le PN est suffisamment élevé afin de neutraliser l'acide qui pourrait être généré par l'oxydation des sulfures. Tous les échantillons classés PGA selon les critères de la D019 sont classés NPGA selon le critère de Price car le rapport PN/PA est supérieur à 2. Le site est en opération depuis plusieurs années, et aucun pH acide n'a été observé dans les eaux du parc ou à l'effluent final. Il est bon de rappeler que l'oxydation de la pyrite est limitée à la partie superficielle du parc à résidus, puisque l'apport d'oxygène est limité en profondeur. Compte tenu des résultats des essais statiques, il est raisonnable de considérer que les résidus miniers compris entre le terrain naturel et sous les 1,2 m de profondeur (environ) seraient NPGA. Tel que mentionné, les résidus déposés en surface et correspondant aux derniers mois d'opération n'ont pas été échantillonnés par Métanor. Seul le minerai a été échantillonné.

Des échantillons de minerai ont été caractérisés et les résultats sont montrés à la figure 10. Il s'agit de la campagne d'échantillonnage effectué en 2010 au site Barry (J. Raiche, communication personnelle, 9 février 2017), et des deux campagnes d'échantillonnage effectuées à la mine Bachelor en 2016.

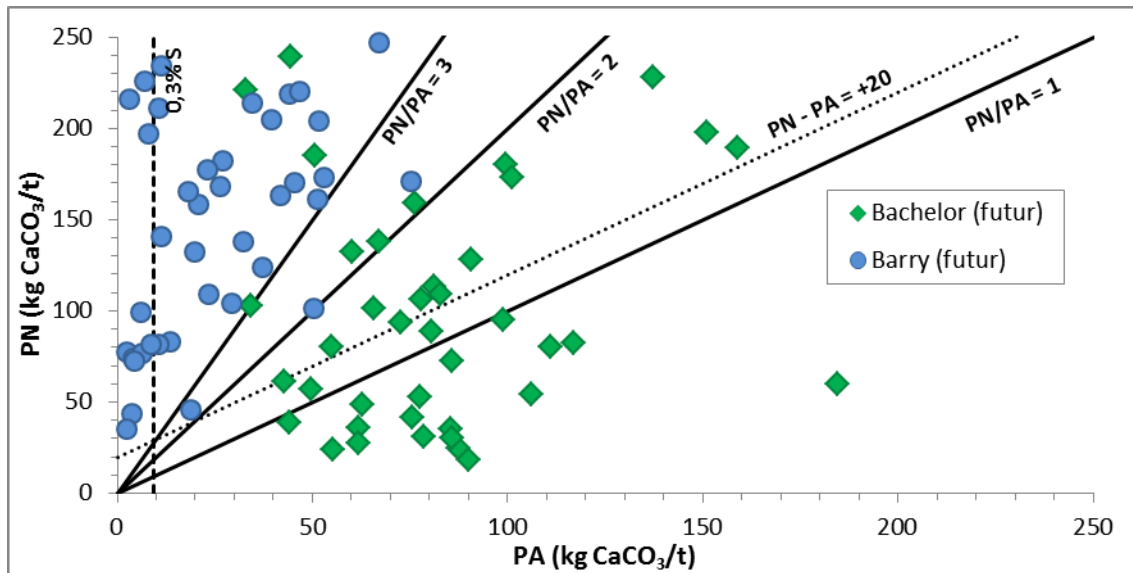


Figure 11 - Résultats du potentiel de génération d'acide du minerai de la mine Bachelor et de la mine Barry

Pour le minerai de la mine Barry, 3 échantillons sur 40 sont classés PGA selon les critères de la D019 mais NPGA selon le critère de Price. Le potentiel de neutralisation de ce minerai est élevé, atteignant parfois des valeurs supérieures à 200 kg CaCO₃/t. Le minerai provenant de la mine Barry est donc NPGA et par conséquent les résidus produits au concentrateur seraient NPGA.

Toutefois, les échantillons de minerai de la mine Bachelor prélevés en 2016 sont plus riches en sulfures et le potentiel de neutralisation ne permettrait pas de neutraliser complètement l'acide potentiellement généré par ces échantillons. Les concentrations en S_{total} varient de 1,07 à 5,93 %. Les concentrations en sulfates sont négligeables et la majorité du S_{total} est contenu dans les sulfures dont majoritairement la pyrite. Le tableau 6 présente les concentrations en pyrite correspondantes à des concentrations en S. Le critère de 0,3 % S (seuil de la D019) correspond donc à une concentration de 0,56 % de pyrite dans la roche.

Tableau 6 - Concentrations en soufre et en pyrite

Soufre (%)	Pyrite (%)
0,1	0,19
0,2	0,37
0,3	0,56
0,5	0,94
1	1,87
2	3,74
3	5,61
5	9,35

La différence entre des échantillons NPGA et PGA peut donc être subtile lors d'observations minéralogiques, autant à l'œil nu qu'au microscope, lorsqu'il s'agit de zones de pyrite disséminée. Étant donné les résultats des essais statiques, il faut considérer que le minerai de la mine Bachelor est PGA et par conséquent, les résidus miniers en résultant seraient également PGA. Métanor devra prendre en considération cette nouvelle situation puisque selon les informations actuellement disponibles, le site Bachelor n'était pas connu pour exploiter du minerai potentiellement générateur d'acide. Des options quant à la gestion et le traitement du minerai devraient être envisagées afin de s'assurer de gérer adéquatement les résidus miniers qui seront issus des nouvelles zones exploitées.

8. CONCLUSIONS

L'interprétation d'environ 200 analyses de potentiel de génération d'acide des stériles, du minerai et des résidus provenant de la mine Bachelor et de la mine Barry a été complétée afin d'émettre un avis technique sur le potentiel de génération d'acide de ces matériaux.

Rappelons que selon les plans de Métanor, les stériles seront soit laissés sous terre dans d'anciens chantiers ou ramenés en surface pour être utilisés comme matériaux de construction tandis que le minerai sera traité à l'usine et les résidus miniers issus du traitement seront entreposés en surface dans le parc existant. Il a été démontré que les échantillons de stériles prélevés dans la mine Bachelor ou dans les carottes de forage et ceux prélevés dans les carottes de forage de la mine Barry ne présentent pas de problématique quant à la génération d'acide. Si ces stériles sont représentatifs des stériles en surface, alors il n'y a pas de risque de génération d'acide pour les haldes et les matériaux utilisés aux fins de construction. Lamont n'a pas été impliqué au niveau du protocole d'échantillonnage et d'essais de laboratoire. Par conséquent, les conclusions ne peuvent se rapporter qu'aux échantillons testés. De plus, les essais quant au potentiel de lixiviation n'ont pas été réalisés systématiquement sur tous les échantillons et selon les protocoles de la D019. Lamont ne peut donc pas donner un avis technique sur le potentiel de drainage neutre contaminé.

Les résidus miniers présents en profondeur dans le parc à résidus et échantillonnés en 2016 à l'aide de forages ne présentent également pas de problématique quant à la génération d'acide, car leur potentiel de neutralisation est suffisamment élevé. Par contre, aucune information n'est disponible pour le premier mètre de résidus miniers déposés dans le parc. Par conséquent, Lamont ne peut se prononcer quant au potentiel acidogène des résidus miniers traités au cours des derniers mois d'opération et donc du comportement de l'ensemble du parc à résidus miniers.

Finalement, le minerai de la mine Barry est NPGA tandis que les échantillons de minerai de la mine Bachelor prélevés en 2016 sont PGA et contiennent tous des concentrations en soufre supérieures à 1 %. Le minerai issu des zones minéralisées prélevées lors de ces campagnes est plus riche en pyrite par rapport au minerai provenant des zones exploitées antérieurement. Par conséquent, il est à prévoir que les nouveaux résidus miniers provenant du traitement de ces zones seront PGA.

La géologie et la minéralogie composant les roches du site minier Bachelor permettent de faire un lien direct entre les concentrations en soufre total et la pyrite, ainsi qu'entre les concentrations en carbone total et les carbonates. Les analyses en soufre et carbone totaux permettent donc d'obtenir une bonne estimation du potentiel de génération d'acide à ce site. Puisque la mine est en production depuis déjà plusieurs années, il est également possible de prélever des échantillons d'eau sur le site correspondant aux lixiviats produits le parc à résidus. Les données de pH à l'effluent final et dans l'eau du parc à résidus se situent aux environs de 8 et démontre donc que le pH à ces points d'échantillonnage est neutre.

9. RÉFÉRENCES

- Chown, E.H., Daigneault, R., Mueller, W., Mortensen, J.K., 1992. Tectonic evolution of the northern volcanic zone, Abitibi belt, Quebec. *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 29, p. 2211-2225.
- Demaude, N., 2014. Géologie de la Mine Bachelor, Abitibi, Canada. Présentation dans le cadre du 12^e Forum technologique Consorem-Divex tenu à Rouyn-Noranda le 17 septembre 2014, 22 pages.
- GENIVAR, 2008. Mise en exploitation du site minier Barry pour un tonnage de 500 000 tonnes. Demande de certificat d'autorisation en vertu de la Directive 019 de la Loi sur la Qualité de l'Environnement. Rapport de GENIVAR à Ressources Métanor Inc., 41 pages + annexes.
- GENIVAR, 2011. Projet d'exploitation et de traitement de 900 000 tonnes de minerai d'or du site minier Bachelor. Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social. Rapport final. Rapport de GENIVAR à Ressources Métanor Inc., 290 pages + annexes.
- Global Acid Rock Drainage Guide, Publié par INAP : The International Network for Acid Prevention, Disponible en ligne : http://www.gardguide.com/index.php?title=Main_Page
- GoldMinds Geoservices, 2016. NI 43-101 Technical Report, Preliminary Economic Assessment (PEA), Barry Gold Project, Quebec, Canada. Rapport de GoldMinds Geoservices Inc. Métanor Resources Inc., 206 pages.
- GHD, 2017. Investigation environnementale. Préparée pour Ressources Métanor, 15 pages.
- Lawrence, R. W., Wang, Y., 1997. Determination of neutralization potential in the prediction of acid rock drainage. Paper presented at the Proceedings of the fourth international conference on acid rock drainage (ICARD).
- MDDEP, 2012. Directive 019 sur l'industrie minière, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, 105 pages.
- MRNF, 2010. Cartes géologiques du SIGEOM – Feuillet 32F. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Gouvernement du Québec, 64 plans.
- Price, W.A., 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials. MEND report 1.20.1, December 2009.
- Ressources Métanor, 2017. Accueil – Métanor Resources. www.metanor.ca
- Stantec Consulting Ltd., 2011. Technical Report on the Bachelor Lake Gold Project. Prepared for Métanor Resources, NI 43-101 Technical Report, 117 pages + plans + annexes.

ANNEXE A

TABLEAUX DES DESCRIPTIONS ET DES RÉSULTATS D'ANALYSE

Tableau A-1 – Description des échantillons de stériles miniers

Tableau A-2 – Résultats d'analyse des échantillons de stériles miniers

Tableau A-3 – Description des échantillons de minerai

Tableau A-4 – Résultats d'analyse des échantillons de minerai

Tableau A-5 – Description des échantillons de résidus miniers

Tableau A-6 – Résultats d'analyse des échantillons de résidus miniers

Tableau A-1 – Description des échantillons de stériles miniers

Échantillon	Année	Type	Zone	Chantier/forage	Description
53608	2008	stérile	Barry	166 (6,6m)	Porphyre
53609	2008	stérile	Barry	162 (24m)	Andésite
53610	2008	stérile	Barry	163 (11m)	Andésite
117776	2008	stérile	Barry	MB-06-214 (4m)	Basalte/Andésite
117786	2008	stérile	Barry	MB-06-214 (24m)	Basalte/Andésite
117918	2008	stérile	Barry	MB-06-215 (8m)	Basalte/Andésite
117963	2008	stérile	Barry	MB-06-218 (4m)	Basalte/Andésite
186308	2008	stérile	Barry	MB-06-191 (11m)	Basalte/Andésite
187563	2008	stérile	Barry	MB-06-173 (8m)	Basalte/Andésite
187869	2008	stérile	Barry	MB-06-181 (13m)	Basalte/Andésite
187894	2008	stérile	Barry	MB-06-181 (38m)	Basalte/Andésite
187983	2008	stérile	Barry	MB-06-184 (15m)	Basalte/Andésite
250415	2008	stérile	Barry	MB-41 (43m)	Basalte/Andésite
250427	2008	stérile	Barry	MB-63 (9m)	Andésite
250452	2008	stérile	Barry	MB-63 (35m)	Andésite
Sample #4	2009	stérile	Principale	12-72 (93,35-98,35m)	Andésite/Basalte, massif, peu altéré, modérément carbonatisé.
Sample #6	2009	stérile	Principale	12-74 (101,9-107,35m)	Andésite peu altérée, peu Hémathisée ,peu silicifié. Mur de zone Main.
13020	2010	stérile	Principale	12-53 (150,3-162m)	Éponte inférieure de la zone Principale. Andésite massive, moyennement silicifiée. Trace de pyrite disséminée.
13021	2010	stérile	B	12-60 (43-89m)	Éponte supérieure de la zone B. Basalte coussinée. Trace de Pyrite.
13022	2010	stérile	B	12-57 (115,81-121,65m)	Entre les zones B et Principale. Andésite massive, moyennement silicifiée.
13023	2010	stérile	B	12-54 (47,1-51,9m)	Éponte supérieure de la zone B. Tuf intermédiaire, faiblement hémathisé. Forte silicification.
13024	2010	stérile	Principale	12-52 (97,2-110,5m)	Éponte supérieure de la zone Principale. Intrusion felsique.
13025	2010	stérile	Principale	12-52 (125,5-166,5m)	Éponte inférieure de la zone Principale. Rhyolite, trace de pyrite.
16822	2010	stérile	Barry	MB-09-435 (84,5-86m)	Granodiorite
16850	2010	stérile	Barry	MB-09-488 (131,5-144m)	Basalte
18820	2010	stérile	Barry	MB-09-437 (7-8,5m)	Basalte
22114	2010	stérile	Barry	MB-09-386 (87,5-89m)	Basalte
22117	2010	stérile	Barry	MB-09-372 (42-43,5m)	Basalte
22119	2010	stérile	Barry	MB-09-372 (66-68,5m)	Basalte
22121	2010	stérile	Barry	MB-09-372 (109-110,5m)	Basalte
22123	2010	stérile	Barry	MB-09-383 (114,5-116m)	Basalte

Échantillon	Année	Type	Zone	Chantier/forage	Description
22124	2010	stérile	Barry	MB-09-383 (119-120,5m)	Basalte
22126	2010	stérile	Barry	MB-09-382 (90-91m)	Basalte
22128	2010	stérile	Barry	MB-09-384 (112,44-114m)	Basalte
22130	2010	stérile	Barry	MB-09-384 (155-156,5m)	Basalte
22132	2010	stérile	Barry	MB-09-371 (39,3-41m)	Granodiorite/Basalte
22134	2010	stérile	Barry	MB-09-386 (109,1-111m)	Basalte
22136	2010	stérile	Barry	MB-09-386 (122-123,5m)	Basalte
22501	2010	stérile	Barry	MB-09-439 (18-19,5m)	Basalte
22502	2010	stérile	Barry	MB-09-428 (40-41,5m)	Basalte
22505	2010	stérile	Barry	MB-09-446 (90-91,5m)	Granodiorite
22506	2010	stérile	Barry	MB-09-459 (21-22,5m)	Basalte
22507	2010	stérile	Barry	MB-09-495 (67,5-69m)	Basalte
22511	2010	stérile	Barry	MB-09-434 (78-79,5m)	Granodiorite
22513	2010	stérile	Barry	MB-09-348 (16-17,5m)	Granodiorite
22514	2010	stérile	Barry	MB-09-388 (60-61,5m)	Basalte
22515	2010	stérile	Barry	MB-09-363 (4-5,5m)	Basalte
22516	2010	stérile	Barry	MB-09-363 (61-62,5m)	Basalte
22517	2010	stérile	Barry	MB-09-357 (10-11,5m)	Basalte
22518	2010	stérile	Barry	MB-09-359 (49-50,5m)	Basalte
22519	2010	stérile	Barry	MB-09-465 (5-6,5m)	Basalte
22520	2010	stérile	Barry	MB-09-401 (125-127m)	Basalte
22521	2010	stérile	Barry	MB-09-338 (27-28,5m)	Basalte
22522	2010	stérile	Barry	MB-09-484 (48-49,5m)	Basalte
22523	2010	stérile	Barry	MB-09-369 (41,5-43m)	Basalte
22524	2010	stérile	Barry	MB-09-443 (34,5-36m)	Basalte
22525	2010	stérile	Barry	MB-09-440 (77,5-79m)	Granodiorite
22526	2010	stérile	Barry	MB-09-386 (9,5-11m)	Basalte
22527	2010	stérile	Barry	MB-09-384 (65-66,5m)	Basalte
22528	2010	stérile	Barry	MB-09-452 (8-9,5m)	Basalte
22529	2010	stérile	Barry	MB-09-499 (49-50,5m)	Basalte
22545	2010	stérile	Barry	MB-09-354 (18,5-20m)	Basalte
22546	2010	stérile	Barry	MB-09-339 (20-21,5m)	Granodiorite
18473	2016	stérile	H	8-H-14 SN2	Tuf intermédiaire massif, très faiblement hématisée, trace de pyrite fine disséminée
18474	2016	stérile	B	11-B-02	Roche volcanique intermédiaire massive avec très rare trace de pyrite fine disséminée
18485	2016	stérile	Principale	14-00-02	Roche volcanique intermédiaire massive avec trace de pyrite fine disséminée et veine de quartz.

Échantillon	Année	Type	Zone	Chantier/forage	Description
18486	2016	stérile	Principale	14-00-02	Roche volcanique intermédiaire massive avec trace de pyrite fine disséminée
18487	2016	stérile	H	8-H-14 SN2	Roche volc. Inter. (lave, tuff), légère hématite et silicification trace de pyrite fine disséminée. Veine de calcite avec carbonate
28982	2016	stérile	Principale	15-00-03 SN1 EST	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématite, silicifiée, séricifiée, 5 % de pyrite
28983	2016	stérile	Principale	15-00-03 SN1 EST	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématite, silicifiée, séricifiée, 3-5 % de pyrite
28994	2016	stérile	H	6-H-04 PS 24	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématite, silicifiée, séricifiée, 3-5% pyrite fine à grossière. Veine de carbonate
28995	2016	stérile	H	6-H-04 PS 26	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématite, silicifiée, 3% de pyrite
28996	2016	stérile	H	8-H-14 SN1 PS 82	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématite, silicifiée, séricifiée, 3-5% pyrite fine à grossière.
218451	2017	stérile	Principale	Accès 15-00-03 SN2	Volcanite intermédiaire fortement silicifiée
218452	2017	stérile	Principale	Rampe 15-00-03 SN2	Volcanite intermédiaire fortement silicifiée, avec faible altération hématite localement
218453	2017	stérile	Principale	Accès 15-00-03 SN3	Volcanite intermédiaire silicifiée, avec séricitisation faible localement
218454	2017	stérile	Principale	Rampe 15-00-03 SN1-SN2	Volcanite intermédiaire fortement silicifiée
218455	2017	stérile	Principale	Rampe 15-00-03 SN1-SN2	Volcanite intermédiaire silicifiée

Tableau A-2 – Résultats d'analyse des échantillons de stériles miniers

Échantillon	PN	PA	S _{total}	S _{sulfates}	S _{sulfures}	PN-PA	PN/PA	C _{total}
	(kg CaCO ₃ /t)	(kg CaCO ₃ /t)	(%)	(%)	(%)	(kg CaCO ₃ /t)		(%)
53608	43,6	2,75	0,09	-	-	40,9	15,85	-
53609	94,1	12,6	0,41	-	-	81,5	7,47	-
53610	149,9	9,18	0,30	-	-	140,7	16,33	-
117776	27,1	3,1	0,184	< 0,4	0,1	24,0	8,70	0,135
117786	92	6,6	0,359	< 0,4	0,21	85,4	13,90	0,892
117918	47,6	0,31	0,086	< 0,4	0,01	47,3	153,00	0,408
117963	79,5	15,3	0,785	< 0,4	0,49	64,2	5,20	0,795
186308	39,2	4,4	0,159	< 0,4	0,14	34,8	8,90	0,296
187563	135	14,4	0,596	< 0,4	0,46	121,0	9,30	1,480
187869	68	1,2	0,09	< 0,4	0,04	66,8	56,70	0,757
187894	117	2,5	0,198	< 0,4	0,08	115,0	47,00	1,240
187983	124	2,8	0,162	< 0,4	0,09	121,0	44,20	1,450
250415	116	0,62	0,086	< 0,4	0,02	115,0	187,00	1,290
250427	22,9	0,62	0,082	< 0,4	0,02	22,2	36,90	0,180
250452	32,4	0,31	0,072	< 0,4	< 0,01	32,0	104,00	0,235
Sample #4	86,6	2,5	0,143	0,07	0,08	84,1	34,60	0,950
Sample #6	33,2	6,2	0,312	0,11	0,2	27,0	5,35	0,356
13020	17,4	0,65	0,06	0,04	0,02	16,8	26,90	0,120
13021	15,8	2,37	0,121	0,05	0,08	13,4	6,66	0,060
13022	27,3	3,44	0,204	0,09	0,11	23,9	7,94	0,241
13023	13,3	2,39	0,149	0,07	0,08	10,9	5,56	0,066
13024	42,9	4,18	0,187	0,05	0,13	38,7	10,30	0,432
13025	16,8	1,12	0,108	0,07	0,04	15,7	15,00	0,122
16822	76	4,45	0,263	0,12	0,14	71,6	17,10	0,716
16850	166	25	0,849	0,05	0,8	141,0	6,66	1,960
18820	61,8	2,55	0,173	0,09	0,08	59,2	24,20	0,608
22114	158	18,7	0,78	0,18	0,6	139,0	8,44	1,790
22117	87,7	22,8	0,838	0,11	0,73	64,9	3,85	0,928
22119	145	38,1	1,27	0,05	1,22	107,0	3,80	1,620
22121	50,1	1,49	0,148	0,1	0,05	48,6	33,60	0,315
22123	64,1	7,68	0,344	0,1	0,25	56,4	8,34	0,827

Échantillon	PN	PA	S _{total}	S _{sulfates}	S _{sulfures}	PN-PA	PN/PA	C _{total}
	(kg CaCO ₃ /t)	(kg CaCO ₃ /t)	(%)	(%)	(%)	(kg CaCO ₃ /t)		(%)
22124	63,8	9,03	0,403	0,11	0,29	54,8	7,06	0,829
22126	51	32,6	1,07	0,02	1,04	18,4	1,56	0,499
22128	106	16,4	0,562	0,04	0,52	89,7	6,48	1,450
22130	51,8	3,82	0,231	0,11	0,12	48,0	13,60	0,529
22132	123	5,29	0,238	0,07	0,17	118,0	23,20	1,290
22134	118	14,6	0,605	0,14	0,47	103,0	8,04	1,480
22136	154	14,7	0,547	0,08	0,47	140,0	10,50	1,810
22501	60,3	8,67	0,351	0,07	0,28	51,6	6,96	0,554
22502	173	7,02	0,333	0,11	0,22	166,0	24,60	1,890
22505	75,5	3,37	0,17	0,06	0,11	72,1	22,40	1,000
22506	52,2	2,86	0,151	0,06	0,09	49,3	18,30	0,418
22507	51,7	3,38	0,228	0,12	0,11	48,3	15,30	0,506
22511	67,1	2,82	0,142	0,05	0,09	64,3	23,80	0,804
22513	80,5	3,18	0,215	0,11	0,1	77,3	25,40	1,110
22514	44,6	7,26	0,276	0,04	0,23	37,3	6,14	0,403
22515	87	6,25	0,286	0,09	0,2	80,8	13,90	0,970
22516	34,1	3,54	0,159	0,05	0,11	30,6	9,62	0,210
22517	44	0,93	0,095	0,06	0,03	43,1	47,10	0,418
22518	26,9	7,16	0,275	0,05	0,23	19,7	3,76	0,152
22519	77,7	2,78	0,172	0,08	0,09	74,9	27,90	0,712
22520	114	32,9	1,09	0,03	1,05	80,7	3,45	1,240
22521	140	8,76	0,375	0,09	0,28	131,0	16,00	1,520
22522	43,8	3,59	0,204	0,09	0,11	40,2	12,20	0,343
22523	32,7	8,22	0,478	0,21	0,26	24,5	3,98	0,245
22524	57,6	21,1	0,742	0,07	0,67	36,5	2,73	0,596
22525	133	9,47	0,398	0,1	0,3	124,0	14,10	1,490
22526	60	1,47	0,1	0,05	0,05	58,5	40,80	0,798
22527	33,1	1,04	0,076	0,04	0,03	32,1	31,70	0,227
22528	34,3	10,7	0,377	0,03	0,34	23,6	3,19	0,263
22529	54,5	18,5	0,657	0,07	0,59	36,0	2,95	0,509
22545	117	13,2	0,598	0,17	0,42	103,0	8,81	1,230
22546	49,1	4,03	0,238	0,11	0,13	45,1	12,20	0,550
18473	48	7,81	0,26	0,01	0,25	40,2	6,14	-
18474	8,4	3,44	0,12	0,01	0,11	5,0	2,44	-

Échantillon	PN	PA	S _{total}	S _{sulfates}	S _{sulfures}	PN-PA	PN/PA	C _{total}
	(kg CaCO ₃ /t)	(kg CaCO ₃ /t)	(%)	(%)	(%)	(kg CaCO ₃ /t)		(%)
18485	12,6	2,81	0,11	0,02	0,09	9,8	4,48	-
18486	10,1	4,38	0,15	0,01	0,14	5,7	2,31	-
18487	78,8	4,06	0,14	0,01	0,13	74,7	19,40	-
28982	163	132,56	4,27	0,028	4,242	30,4	1,23	2,140
28983	122	113,53	3,66	0,027	3,633	8,5	1,07	1,620
28994	90	43,75	1,4	<0,003	1,4	46,3	2,06	1,310
28995	73,7	25,75	0,824	<0,003	0,824	48,0	2,86	1,070
28996	87,2	67,19	2,15	<0,003	2,15	20,0	1,30	1,310
218451	28,3	3,5	0,171	0,058	0,113	24,8	8,08	0,280
218452	21	4,3	0,16	0,023	0,137	16,7	4,90	0,150
218453	13,2	3,9	0,171	0,046	0,125	9,3	3,40	0,140
218454	15,9	3,2	0,108	0,006	0,102	12,7	4,96	0,150
218455	16,3	10,3	0,361	0,031	0,33	6,0	1,58	0,110

Tableau A-3 – Descriptions des échantillons de minerai

Échantillon	Année	Type	Zone	Chantier/forage	Description
53607	2008	minerai	Barry	162 (9m)	Minerai 4-6 g/t
53611	2008	minerai	Barry	162 (15m)	Minerai 2-3 g/t
53612	2008	minerai	Barry	MB-31 (6,3m)	Minerai 6-8 g/t
Sample #1	2009	minerai	B	12-38 (29-40,4m)	Andésite, Silicifiée, hématisée, carbonatisée en veinules, avec réseau de Veines de quartz
Sample #2	2009	minerai	A	12-40 (50,6-56,1m)	Rhyolite, modédément cisaillée, très altérée en hématite, 2-10% de pyrite locale
Sample #3	2009	minerai	B	12-40 (41,4-50,6m)	Rhyolite, fortement hématisée, silicifiée, bréchifiée avec réseau de veines de Quartz, 1-5% pyrite.
Sample #5	2009	minerai	Principale	12-74 (110,2-115,35m)	And/basalte, Fortement hématisé, avec réseau de Qz-Hé et/ou brèche de Qz à fragments de volcanite.
Sample #7	2009	minerai	A	12-80 (67,3-74,45m)	Intrusif intermédiaire cisaillé, chloritisé, carbonatisé, peu hématisé, 1-2% py.
Sample #8	2009	minerai	Principale	12-76 (95,55-101m)	Andésite silicifiée, hématisée, très fracturée, avec 3% pyrite.
13001	2010	minerai	B	12-114 (120,4-126m)	Basalte andésitique, massif, silicifié, hématisé, carbonatisé. 3 à 5% pyrite.
13002	2010	minerai	Principale	12-114 (143-148m)	Basalte andésitique, massif, silicifié, hématisé, carbonatisé. 4 à 5% pyrite disséminée.
13003	2010	minerai	Principale	12-89 (174-179,8m)	Tuf mafique, fortement silicifié, moyennement hématisée. 2 à 3% pyrite.
13004	2010	minerai	Principale	12-49 (174-177m)	Basalte massif, silicifié et hématisé. 3 à 4% Pyrite.
13005	2010	minerai	B	12-55 (96-101,65m)	Andésite, hématisation, carbonatisation et silicification. 3 à 4% pyrite.
13006	2010	minerai	Principale	12-55 (104-125m)	Andésite altérée. Carbonatisation, hématisation et silicification. 3 à 4% pyrite.
13007	2010	minerai	C	12-55 (142,3-145,8m)	Andésite altérée. Carbonatisation, hématisation et silicification. 0,5% pyrite.
13008	2010	minerai	B	12-68 (33,35-48m)	Andésite massive, silicifiée, hématisée et carbonatisée. 3 à 5% pyrite.
13009	2010	minerai	Principale	12-68 (65,2-75,9m)	Andésite massive, silicifiée, hématisée et carbonatisée. 3 à 4% pyrite.
13010	2010	minerai	B	12-69 (121,85-124,5m)	Andésite silicifiée. Plus de 3% pyrite.
13011	2010	minerai	B	12-52 (81,3-87m)	Basalte altéré, fortement silicifié et hématisé. 1% pyrite.
13012	2010	minerai	B	12-53 (117,85-125,25m)	Andésite altérée. 4 à 5% pyrite.
13013	2010	minerai	Principale	12-60 (102,9-118,15m)	Tuf felsique hématisé.
13014	2010	minerai	B	12-57 (98,75-104,25m)	Andésite bréchique. 5 à 7% fine pyrite.
13015	2010	minerai	B	12-57 (110,2-112,35m)	Andésite bréchique, hématisée. 5 à 7% fine pyrite.
13016	2010	minerai	Principale	12-57 (123,1-126,95m)	Andésite bréchique. 5% pyrite disséminée.
13017	2010	minerai	C	12-57 (141,2-143,95m)	Andésite bréchique. 6% pyrite disséminée.
13018	2010	minerai	B	12-54 (59,15-69,7m)	Basalte altéré et bréchique. 5 à 6% pyrite.
13019	2010	minerai	Principale	12-54 (110,75-115,15m)	Tuf mafique, carbonatisé et hématisé. Trace à 3% Pyrite.
16821	2010	minerai	Barry	MB-09-437 (20,5-22m)	Basalte
16823	2010	minerai	Barry	MB-09-435 (29-30,5m)	Granodiorite
22113	2010	minerai	Barry	MB-09-386 (86-87,5m)	Basalte

Échantillon	Année	Type	Zone	Chantier/forage	Description
22115	2010	mineral	Barry	MB-09-372 (36-37m)	Basalte
22116	2010	mineral	Barry	MB-09-372 (40-41m)	Granodiorite
22118	2010	mineral	Barry	MB-09-372 (68,5-69,5m)	Basalte
22120	2010	mineral	Barry	MB-09-372 (110,5-112m)	Granodiorite
22122	2010	mineral	Barry	MB-09-383 (117,5-119m)	Basalte
22125	2010	mineral	Barry	MB-09-382 (91-92,5m)	Basalte
22127	2010	mineral	Barry	MB-09-384 (110,38-112,44m)	Granodiorite/Basalte
22129	2010	mineral	Barry	MB-09-384 (153,5-155m)	Basalte
22131	2010	mineral	Barry	MB-09-371 (38,25-39,3m)	Granodiorite/Basalte
22133	2010	mineral	Barry	MB-09-386 (107-109,1m)	Basalte
22135	2010	mineral	Barry	MB-09-386 (120,5-122m)	Basalte
22137	2010	mineral	Barry	MB-09-372 (37-39m)	Basalte
22138	2010	mineral	Barry	MB-09-488 (134,5-135,5m)	Granodiorite/Basalte
22503	2010	mineral	Barry	MB-09-428 (58-59,5m)	Basalte
22504	2010	mineral	Barry	MB-09-446 (22,5-24m)	Basalte
22508	2010	mineral	Barry	MB-09-459 (39-40,5m)	Basalte
22509	2010	mineral	Barry	MB-09-495 (63-64,5m)	Basalte
22510	2010	mineral	Barry	MB-09-439 (36-37,5m)	Basalte
22512	2010	mineral	Barry	MB-09-434 (54-55,5m)	Basalte
22530	2010	mineral	Barry	MB-09-348 (5,5-7m)	Basalte
22531	2010	mineral	Barry	MB-09-363 (14,5-16m)	Basalte
22532	2010	mineral	Barry	MB-09-363 (41,5-43m)	Granodiorite
22533	2010	mineral	Barry	MB-09-357 (38,5-40m)	Basalte
22534	2010	mineral	Barry	MB-09-359 (29,5-31m)	Basalte
22535	2010	mineral	Barry	MB-09-465 (18,5-20m)	Basalte
22536	2010	mineral	Barry	MB-09-401 (54,5-56m)	Basalte
22537	2010	mineral	Barry	MB-09-338 (95,5-96,5m)	Basalte
22538	2010	mineral	Barry	MB-09-484 (38,4-39,6m)	Basalte
22539	2010	mineral	Barry	MB-09-369 (82-83,5m)	Granodiorite
22540	2010	mineral	Barry	MB-09-443 (31,5-33m)	Basalte
22541	2010	mineral	Barry	MB-09-440 (28-29,5m)	Basalte
22542	2010	mineral	Barry	MB-09-452 (32-33,5m)	Basalte
22543	2010	mineral	Barry	MB-09-499 (35,5-36,4m)	Basalte
22544	2010	mineral	Barry	MB-09-354 (44-45,5m)	Basalte
22547	2010	mineral	Barry	MB-09-339 (99,5-101m)	Granodiorite

Échantillon	Année	Type	Zone	Chantier/forage	Description
22548	2010	minerai	Barry	MB-09-384 (128-129,5m)	Granodiorite
22549	2010	minerai	Barry	MB-09-386 (117,65-119,25m)	Granodiorite
18463	2016	minerai	Principale	14-00-02	Tuf intermédiaire, massif, silicifié, hématisé, 2% pyrite dissiminée fine à grossière.
18464	2016	minerai	H	6-H-12 SN1	Tuf intermédiaire, bréchique, silicifié, faiblement hématisé, faiblement séricitisée, 3% pyrite dissiminée fine.
18465	2016	minerai	H	8-H-14 SN2	Tuf intermédiaire, faiblement silicifié, faiblement hématisé, très faiblement séricitisée, 2-3% pyrite dissiminée fine.
18466	2016	minerai	H	8-H-10 SN3	Tuf intermédiaire, massif, silicifié, fortement hématisé, 2-3% pyrite dissiminée fine à grossière.
18467	2016	minerai	B	13-B-4 SN3	Tuf intermédiaire, massif, silicifié, fortement hématisé, 4-5% pyrite dissiminée fine à grossière.
18468	2016	minerai	H	8-H-14 SN2	Tuf intermédiaire, faiblement silicifié, moyennement hématisé, très faiblement séricitisée, 2-3% pyrite dissiminée fine.
18469	2016	minerai	E	15-E-01	Tuf intermédiaire, massif, silicifié, fortement hématisé, 4-5% pyrite dissiminée fine à grossière.
18470	2016	minerai	H	8-H-14 SN2	Tuf intermédiaire, moyennement silicifié, faiblement hématisé, très faiblement séricitisée, 2-3% pyrite dissiminée fine.
18471	2016	minerai	B	13-B-02	Tuf intermédiaire, moyennement silicifié, fortement hématisé, 2-3% pyrite dissiminée fine.
18472	2016	minerai	H	8-H-14 SN2	Tuf intermédiaire, moyennement silicifié, faiblement hématisé, faiblement séricitisée, 2% pyrite dissiminée fine.
18475	2016	minerai	H	8-H-14 SN2	Tuf intermédiaire, massif, fortement silicifié, fortement hématisé, 2-3% pyrite dissiminée fine à grossière.
18476	2016	minerai	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié 1 à 3 % de pyrite, veine de quartz
18477	2016	minerai	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié 3-5% pyrite fine à grossière.
18478	2016	minerai	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé 3-5% pyrite fine à grossière.
18479	2016	minerai	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé 1-5% pyrite dissiminée fine à grossière.
18480	2016	minerai	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié 5 % de pyrite
18481	2016	minerai	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé 1 à 3 % de pyrite, veinule de quartz
18482	2016	minerai	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié 3-5% pyrite fine à grossière.
18483	2016	minerai	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié 1-5% pyrite dissiminée fine à grossière.
18484	2016	minerai	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié 3-5% pyrite fine à grossière, veinule de carbonate
28972	2016	minerai	E	15-00-01 SN1	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié, 3 à 3 % de pyrite.
28973	2016	minerai	B	08-B-04 SN1	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié, 3-10 % de pyrite, veine de quartz
28974	2016	minerai	B	08-B-04 SN1	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié, 3 % de pyrite
28975	2016	minerai	B	11-B-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé et silicifié, 1 à 3 % de pyrite, veine de quartz
28976	2016	minerai	Principale	15-00-03 SN1 OUEST	Roche volc. Inter. (lave, tuff), silicifié, séricite, 5 % de pyrite, veine de quartz
28977	2016	minerai	Principale	15-00-03 SN1 OUEST	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé et silicifié, avec veine de carbonate 2% pyrite.

Échantillon	Année	Type	Zone	Chantier/forage	Description
28978	2016	minerais	Principale	15-00-03 SN1 OUEST	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé et silicifié, 4-5% pyrite dissiminée fine à grossière. Quartz bréchique
28979	2016	minerais	Principale	15-00-03 SN1 EST	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé et silicifié, séricitisée, 2-3% pyrite, qtz.
28980	2016	minerais	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé et silicifié, 2-3% pyrite.
28981	2016	minerais	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé et silicifié, 2% pyrite, qtz.
28984	2016	minerais	Principale	15-00-03 SN1 EST	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé et silicifié, 5% pyrite dissiminée fine à grossière.veine de carbonate
28985	2016	minerais	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé et silicifié, 3 % de pyrite.
28986	2016	minerais	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé,silicifié, séricifié, 3% de pyrite
28987	2016	minerais	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé et silicifié, 3-5% pyrite fine à grossière.
28988	2016	minerais	H	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé, 1-2% pyrite dissiminée fine à grossière.
28989	2016	minerais	H	8-H-14 SN1 PS 84	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé,silicifié, séricifié, 3% de pyrite
28990	2016	minerais	H	8-H-14 SN1 PS 80	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé,silicifié, séricifié, 3-5% pyrite fine à grossière. Veine de carbonate
28991	2016	minerais	H	6-H-04 SN 2 tir #2 PS 22	Roche volc. Inter. (lave, tuff),silicifié, séricifié, 3% de pyrite,veinule de carbonate
28992	2016	minerais	H	6-H-04 SN 2 tir #1 PS 20	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié, 3% de pyrite,veinule de carbonate
28993	2016	minerais	H	8-H-14 SN1 PS 81	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé,silicifié, séricifié, 3% de pyrite,veinule de carbonate

Tableau A-4 – Résultats d'analyse des échantillons de minerai

Échantillon	PN	PA	S _{total}	S _{sulfates}	S _{sulfures}	PN-PA	PN/PA	C _{total}
	(kg CaCO ₃ /t)	(kg CaCO ₃ /t)	(%)	(%)	(%)	(kg CaCO ₃ /t)		(%)
53607	94,6	45,6	1,49	-	-	49,0	2,07	-
53611	212,5	26,6	0,87	-	-	185,9	7,99	-
53612	80,8	19	0,62	-	-	61,8	4,25	-
Sample #1	43	10,6	0,456	0,11	0,34	32,4	4,06	0,570
Sample #2	27,6	5,3	0,261	0,09	0,17	22,3	5,21	0,278
Sample #3	67,4	17,5	0,783	0,23	0,56	49,9	3,85	0,770
Sample #5	91,8	28,4	1,14	0,23	0,91	63,4	3,23	1,220
Sample #7	207	2,2	0,144	0,08	0,07	204,0	94,00	2,650
Sample #8	88,1	15,6	0,648	0,15	0,5	72,5	5,65	1,110
13001	96,8	82,3	2,99	0,36	2,64	14,5	1,18	1,170
13002	139	24,8	0,927	0,13	0,79	114,0	5,60	1,600
13003	192	32	1,24	0,22	1,02	160,0	6,00	1,710
13004	82,3	17,4	0,636	0,08	0,56	64,9	4,73	1,050
13005	59	13,9	0,457	0,01	0,44	45,1	4,25	0,710
13006	71,9	16,9	0,573	0,03	0,54	55,0	4,26	0,799
13007	32,4	13	0,528	0,11	0,42	19,4	2,48	0,320
13008	36,1	12,1	0,451	0,06	0,39	24,0	2,98	0,386
13009	92,5	13,4	0,55	0,12	0,43	79,1	6,88	1,170
13010	60,1	48,6	1,71	0,16	1,56	11,5	1,24	0,683
13011	66,4	5,41	0,244	0,07	0,17	61,0	12,30	0,818
13012	56,2	16,1	0,57	0,05	0,52	40,1	3,48	0,695
13013	28	36,6	1,3	0,13	1,17	-8,6	0,76	0,298
13014	78,8	6,25	0,255	0,05	0,2	72,5	12,60	0,990
13015	114	42,9	1,54	0,17	1,37	71,5	2,66	1,510
13016	40,8	7,62	0,392	0,15	0,24	33,2	5,36	0,434
13017	59,9	8,83	0,351	0,07	0,28	51,1	6,79	0,653
13018	47,3	25,7	0,943	0,12	0,82	21,6	1,84	0,538
13019	46,8	16,4	0,652	0,13	0,53	30,4	2,85	0,469
16821	211	10,5	0,466	0,13	0,34	200,0	20,10	2,380
16823	104	29,5	1,02	0,08	0,94	74,5	3,53	1,440
22113	182	27,1	1,08	0,22	0,87	155,0	6,73	2,080

Échantillon	PN	PA	S _{total}	S _{sulfates}	S _{sulfures}	PN-PA	PN/PA	C _{total}
	(kg CaCO ₃ /t)	(kg CaCO ₃ /t)	(%)	(%)	(%)	(kg CaCO ₃ /t)		(%)
22115	101	50,3	1,61	< 0,01	1,61	50,3	2,00	1,140
22116	124	37,2	1,28	0,09	1,19	86,8	3,33	1,480
22118	83,4	13,7	0,51	0,07	0,44	69,7	6,09	0,892
22120	158	20,7	0,762	0,1	0,66	137,0	7,62	1,750
22122	77,7	2,62	0,156	0,07	0,08	75,1	29,60	1,030
22125	168	26,4	0,975	0,13	0,85	141,0	6,35	1,950
22127	161	51,4	1,68	0,04	1,65	109,0	3,13	2,120
22129	43,6	3,93	0,182	0,06	0,13	39,7	11,10	0,439
22131	74	4,06	0,219	0,09	0,13	69,9	18,20	0,738
22133	170	45,5	1,51	0,05	1,46	124,0	3,73	2,280
22135	138	32,4	1,07	0,03	1,04	106,0	4,27	1,540
22137	163	41,9	1,35	0,01	1,34	121,0	3,88	1,880
22138	177	23	0,873	0,14	0,74	154,0	7,71	2,000
22503	204	51,6	1,85	0,2	1,65	152,0	3,95	2,540
22504	226	7,19	0,338	0,11	0,23	218,0	31,40	2,680
22508	35,1	2,47	0,179	0,1	0,08	32,6	14,20	0,395
22509	197	8,06	0,459	0,2	0,26	189,0	24,40	2,130
22510	219	44,1	1,53	0,12	1,41	175,0	4,96	2,580
22512	205	39,5	1,28	0,01	1,27	166,0	5,19	2,380
22530	220	46,6	1,57	0,08	1,49	173,0	4,72	2,560
22531	247	67,2	2,44	0,29	2,15	180,0	3,67	2,830
22532	45,6	18,8	0,703	0,1	0,6	26,8	2,42	0,608
22533	165	18,3	0,716	0,13	0,59	147,0	9,00	1,930
22534	132	20	0,721	0,08	0,64	112,0	6,57	1,530
22535	141	11,3	0,544	0,18	0,36	129,0	12,40	1,560
22536	214	34,7	1,44	0,33	1,11	179,0	6,17	2,530
22537	173	53,1	1,81	0,11	1,7	120,0	3,26	2,440
22538	216	3,07	0,178	0,08	0,1	212,0	70,20	2,290
22539	76,4	6,42	0,284	0,08	0,21	70,0	11,90	0,924
22540	348	50,3	1,64	0,03	1,61	298,0	6,93	4,310
22541	234	11,2	0,48	0,12	0,36	222,0	20,80	2,690
22542	81,6	10,8	0,485	0,14	0,35	70,8	7,54	0,885
22543	171	75,4	2,46	0,05	2,41	95,7	2,27	2,160
22544	99,5	5,98	0,312	0,12	0,19	93,5	16,70	1,090

Échantillon	PN	PA	S _{total}	S _{sulfates}	S _{sulfures}	PN-PA	PN/PA	C _{total}
	(kg CaCO ₃ /t)	(kg CaCO ₃ /t)	(%)	(%)	(%)	(kg CaCO ₃ /t)		(%)
22547	81,7	8,61	0,357	0,08	0,28	73,1	9,49	1,080
22548	72,5	4,36	0,181	0,04	0,14	68,1	16,60	0,944
22549	109	23,5	0,862	0,11	0,75	85,9	4,65	1,310
18463	35,9	61,88	2,07	0,09	1,98	-26,0	0,58	-
18464	27,7	61,88	2	0,02	1,98	-34,2	0,45	-
18465	103	34,38	1,12	0,02	1,1	68,6	3,00	-
18466	80,2	110,94	3,57	0,02	3,55	-30,7	0,72	-
18467	113	81,25	2,61	0,01	2,6	31,8	1,39	-
18468	128	90,63	2,92	0,02	2,9	37,4	1,41	-
18469	60,1	184,69	5,93	0,02	5,91	-124,6	0,33	-
18470	95,2	98,75	3,16	<0,01	3,16	-3,6	0,96	-
18471	80,4	55	1,78	0,02	1,76	25,4	1,46	-
18472	93,9	72,5	2,33	0,01	2,32	21,4	1,30	-
18475	72,5	85,625	2,74	<0,01	2,74	-13,1	0,85	-
18476	61,3	42,81	1,37	<0,01	1,37	18,5	1,43	-
18477	35,5	85,31	2,98	0,25	2,73	-49,8	0,42	-
18478	30,8	78,44	2,54	0,03	2,51	-47,6	0,39	-
18479	23,9	55,31	2,21	0,44	1,77	-31,4	0,43	-
18480	18,2	90	3,37	0,49	2,88	-71,8	0,20	-
18481	101	65,63	2,12	0,02	2,1	35,4	1,54	-
18482	53	77,5	2,5	0,02	2,48	-24,5	0,68	-
18483	24,9	87,5	3,03	0,23	2,8	-62,6	0,28	-
18484	30	85,63	2,94	0,2	2,74	-55,6	0,35	-
28972	82,7	116,91	3,78	0,039	3,741	-34,2	0,71	1,170
28973	109	82,84	2,67	0,019	2,651	26,2	1,32	1,450
28974	48,6	62,75	2,03	0,022	2,008	-14,2	0,77	0,660
28975	56,8	49,75	1,62	0,028	1,592	7,1	1,14	0,780

Échantillon	PN	PA	S _{total}	S _{sulfates}	S _{sulfures}	PN-PA	PN/PA	C _{total}
	(kg CaCO ₃ /t)	(kg CaCO ₃ /t)	(%)	(%)	(%)	(kg CaCO ₃ /t)		(%)
28976	198	150,97	4,86	0,029	4,831	47,0	1,31	2,490
28977	221	33,09	1,07	0,011	1,059	187,9	6,68	3,070
28978	189	158,97	5,13	0,043	5,087	30,0	1,19	2,380
28979	41,4	75,66	2,45	0,029	2,421	-34,3	0,55	0,610
28980	180	99,69	3,22	0,03	3,19	80,3	1,81	2,420
28981	39,1	44,03	1,43	0,021	1,409	-4,9	0,89	0,530
28984	54,2	106,13	3,42	0,024	3,396	-51,9	0,51	0,830
28985	138	67	2,17	0,026	2,144	71,0	2,06	1,920
28986	228	137,31	4,44	0,046	4,394	90,7	1,66	3,070
28987	239	44,56	1,43	0,004	1,426	194,4	5,36	3,290
28988	185	50,84	1,64	0,013	1,627	134,2	3,64	2,540
28989	88,6	80,41	2,58	0,007	2,573	8,2	1,10	1,300
28990	106	77,91	2,5	0,007	2,493	28,1	1,36	1,470
28991	173	101,06	3,24	0,006	3,234	71,9	1,71	2,280
28992	132	60,13	1,93	0,006	1,924	71,9	2,20	1,550
28993	159	76,13	2,44	0,004	2,436	82,9	2,09	2,310

Tableau A-5 – Descriptions des échantillons de résidus miniers

Échantillon	Année	Type	Zone	Chantier/forage	Description
ENV-F1 A	2016	résidus	parc	ENV-F1 (1,25-2,45m)	Résidus miniers, silt, traces de sable, gris, très humide, très lâche, devenant gris-brun
ENV-F1 B	2016	résidus	parc	ENV-F1 (4,9-6,1m)	Résidus miniers, silt, traces de sable, gris-brun, saturé, très lâche
ENV-F2 A	2016	résidus	parc	ENV-F2 (2,45-3,65m)	Résidus miniers, silt, gris, saturé, très lâche, devenant avec traces de sable, puis devenant gris-brun
ENV-F2 B	2016	résidus	parc	ENV-F2 (6,1-7,3m)	Résidus miniers, silt, un peu de sable, gris, saturé, très lâche
ENV-F4 A	2016	résidus	parc	ENV-F4 (1,85-3,05m)	Résidus miniers, silt, traces de sable, gris, très lâche, saturé
ENV-F4 B	2016	résidus	parc	ENV-F4 (4,3-5,5m)	Résidus miniers, silt, un peu d'argile, gris, saturé, ferme, puis traces de sable, gris-brun, saturé, compact
ENV-F5 A	2016	résidus	parc	ENV-F5 (2,45-3,65m)	Résidus miniers, silt, traces de sable, gris-brun, saturé, très lâche
ENV-F6 A	2016	résidus	parc	ENV-F6 (2,5-3,7m)	Résidus miniers, silt, traces de sable, gris, très humide à saturé, très lâche
ENV-F6 B	2016	résidus	parc	ENV-F6 (5,5-6,7m)	Résidus miniers, silt, un peu de sable, gris-brun, saturé, très lâche
ENV-F7 A	2016	résidus	parc	ENV-F7 (1,8-3,0m)	Résidus miniers, silt, traces de sable, gris, très humide à saturé, très lâche
ENV-F7 B	2016	résidus	parc	ENV-F7 (4,3-5,5m)	Résidus miniers, silt, un peu de sable, gris-brun, saturé, très lâche
ENV-F8 A	2016	résidus	parc	ENV-F8 (1,8-3,0m)	Résidus miniers, silt, un peu de sable, gris, saturé, très lâche
ENV-F8 B	2016	résidus	parc	ENV-F8 (4,3-5,5m)	Résidus miniers, silt argileux, traces de sable et de gravier, gris, saturé, raide
ENV-F9 A	2016	résidus	parc	ENV-F9 (1,25-2,45m)	Résidus miniers, silt, traces de sable, gris, très humide à saturé, très lâche
ENV-F9 B	2016	résidus	parc	ENV-F9 (3,7-5,5m)	Résidus miniers, silt, traces de sable, gris, saturé, très lâche

Tableau A-6 – Résultats d'analyse des échantillons de résidus miniers

Échantillon	PN	PA	S _{total}	S _{sulfates}	S _{sulfures}	PN-PA	PN/PA	C _{total}
	(kg CaCO ₃ /t)	(kg CaCO ₃ /t)	(%)	(%)	(%)	(kg CaCO ₃ /t)		(%)
ENV-F1 A	74,8	25,3	0,856	0,045	0,811	49,5	2,95	1,040
ENV-F1 B	52,2	26,5	0,853	0,005	0,848	25,7	2,03	0,630
ENV-F2 A	135	22,9	0,734	<0,003	0,734	112,0	5,90	1,540
ENV-F2 B	62,2	21,7	0,695	<0,003	0,695	40,5	2,87	0,730
ENV-F4 A	115	40,7	1,31	0,009	1,3	74,0	2,82	1,340
ENV-F4 B	6,6	0,6	0,022	0,003	0,019	6,0	11,00	0,230
ENV-F5 A	93,9	24,3	0,777	<0,003	0,777	69,6	3,80	1,090
ENV-F6 A	68,8	23	0,76	0,025	0,735	45,8	2,99	1,090
ENV-F6 B	84,3	19,3	0,634	0,015	0,619	65,0	4,36	1,000
ENV-F7 A	91,7	27,2	0,897	0,026	0,871	64,5	3,37	1,060
ENV-F7 B	117	21,3	0,704	0,024	0,68	96,0	5,49	1,350
ENV-F8 A	110	24,2	0,785	0,011	0,774	86,0	4,55	1,280
ENV-F8 B	90,3	4,5	0,156	0,013	0,143	85,3	20,07	1,540
ENV-F9 A	78,6	31,7	1,04	0,027	1,01	47,2	2,48	0,940
ENV-F9 B	73,3	23,2	0,778	0,035	0,743	50,1	3,14	0,960

ANNEXE 4

RAPPORT FINAL – ESSAI CINÉTIQUE SUR RÉSIDUS DE CONCENTRATEUR DE LA MINE BACHELOR
(URSTM 2019)

Rapport final
PU-2017-08-1151

***Essai cinétique
sur résidus
de concentrateur
de la mine Bachelor***

Pour :

**M. Steve Gaudreault
Ressources Métafor
200, chemin de la mine
Desmaraisville (Québec) J0Y 1H0**

Par :

**Mathieu Villeneuve, M.Sc.A.
Benoît Plante, Ph.D.**



Unité de recherche et de service en technologie minérale

445, boul. de l'Université, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 5E4
Téléphone : 819-762-0971, poste 2558 Télécopieur : 819-797-6672

MARS 2019

Table des matières

	Page
1. Mandat	1
2. Contexte	1
3. Objectifs	1
4. Échantillons	2
5. Méthodes	2
5.1 Caractérisation physique des matériaux	2
5.2 Caractérisations chimique et minéralogique des matériaux.....	3
5.3 Essais statiques de prédiction du PGA.....	3
5.4 Essais cinétiques en colonne	3
6. Résultats.....	5
6.1 Caractérisation physique des matériaux	5
6.2 Caractérisations chimique et minéralogique des matériaux.....	6
6.3 Essais statiques de prédiction du PGA.....	7
6.4 Essai cinétique en colonne.....	8
6.4.1 Notes sur la présentation des résultats	8
6.4.2 Paramètres physicochimiques	9
6.4.3 Évolution des concentrations en métaux.....	11
6.4.4 Évolution des éléments reliés au drainage minier acide ou neutre	14
7. Conclusions	18
8. Recommandations	19
9. Références.....	19

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristique physique des Résidus Frais	5
Tableau 2 : Résultats des analyses chimiques des Résidus Frais et du Mélange (ICP-AES)	6
Tableau 3 : Composition minéralogique des Résidus Frais (DRX)	7
Tableau 4 : Résultats des essais statiques de détermination du PGA.....	8

Liste des figures

Figure 1 : Essai en colonne sur les Résidus frais.....	4
Figure 2 : Distribution granulométrique des Résidus Frais.....	5
Figure 3 : Évolution du pH dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	9
Figure 4 : Évolution de la conductivité électrique dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	10
Figure 5 : Évolution du potentiel d'oxydoréduction (Eh) dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	10
Figure 6 : Évolution de l'acidité et de l'alcalinité dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	11
Figure 7 : Évolution des concentrations en As, Cu, Fe, Ni, Pb et Zn dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	12
Figure 8 : Évolution des concentrations en Al, Ba, Cd, Co, Cr, Mn, Sb et Se dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	13
Figure 9 : Évolution des concentrations en S_{total} dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	14
Figure 10 : Évolution des concentrations en Ca, Mg et Mn dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	15
Figure 11 : Évolution des charges cumulées en S_{total} dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	16
Figure 12 : Évolution des charges cumulées en Ca, Mg et Mn additionnées dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	16
Figure 13 : Évolution des charges cumulées en Ca, Mg et Mn additionnées en fonction des charges cumulées en S_{total} dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	17
Figure 14 : Résultats de la démarche Benzaazoua <i>et al.</i> (2004) pour la prédiction du PGA à long terme	18

1. Mandat

M^{me} Julie Raiche de Ressources Métanor inc. (ci-après nommée le « client ») a mandaté l'Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM) de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT) pour la réalisation d'essais statiques et cinétiques de détermination du potentiel de génération d'acide (PGA) sur des résidus de concentrateur de la mine Bachelor.

Deux rapports intermédiaires ont été produits en mars et en août 2018 et faisaient état des résultats alors disponibles. Ce rapport présente les résultats complets des essais prévus au mandat. Les parties suivantes présentent donc le contexte de l'étude, les objectifs visés, les matériaux étudiés, les méthodes expérimentales utilisées, ainsi qu'une interprétation des résultats obtenus.

2. Contexte

Le client exploite depuis plusieurs années un minerai menant à un résidu de concentrateur, non générateur d'acidité, qui est déposé dans un parc à résidus miniers (PARM) comportant trois cellules. Depuis peu, une nouvelle zone minéralisée est exploitée à la mine Bachelor et les résultats des essais statiques préliminaires réalisés sur les échantillons de ce minerai satisfaisaient à la définition de « Résidus miniers acidogènes » selon les critères de la *Directive 019*, principalement en raison du rapport entre son potentiel de neutralisation (PN) et son potentiel de génération d'acidité (PA) (PN/PA) moyen de 1,9.

Une certaine quantité de résidus issus du traitement de la nouvelle zone minéralisée a été déposée sur la Cellule 2 du PARM avant que les résultats des essais statiques ne soient disponibles ; cette pratique est arrêtée depuis. Pour le reste de l'exploitation de la nouvelle zone minéralisée, il est planifié d'excaver la Cellule 2 et d'y déposer au fond les nouveaux résidus potentiellement générateurs d'acidité. Ceux-ci seraient ensuite recouverts des résidus historiques excavés de la Cellule 2. Ces remaniements mèneront aussi à un certain volume d'un matériel mélangé entre les résidus historiques et la fine couche de nouveaux résidus qui a été déposée sur la Cellule 2 jusqu'à maintenant.

3. Objectifs

Les principaux buts du projet sont de :

- vérifier, par un essai cinétique en colonne, si les résidus de concentrateur (Résidus Frais) issus de l'exploitation de la nouvelle zone minéralisée de la mine Bachelor sont acidogènes;
- procéder à des essais statiques de prédiction du PGA sur un mélange de Résidus Frais avec les résidus de la Cellule 2 du PARM actuellement en place sur le site.

4. Échantillons

Les échantillons ont été réceptionnés à l'URSTM sous forme de deux seaux de 20 l identifiés « Résidus Frais » et « Résidus Cellule 2 ».

- **Résidus Frais** : Échantillonnés à même la sortie de l'usine de traitement ; ils représentent les résidus issus du traitement minéralurgique (chaulage, cyanuration, épaissement, charbon activé) du minerai de la nouvelle zone minéralisée de la mine Bachelor;
- **Résidus Cellule 2** : Échantillonnés par forage sur l'ensemble de l'épaisseur de la Cellule 2 du PARM; ils représentent l'ensemble des résidus actuellement en place dans cette cellule de la mine Bachelor (de 1980 à aujourd'hui).

Un sous-échantillon représentatif de chacun des résidus a d'abord été séché pour en déterminer la teneur en eau, puis homogénéisé et ensaché pour les différentes caractérisations à réaliser. Le reste des échantillons a été conservé à leur teneur en eau de réception dans des seaux fermés hermétiquement.

Un mélange (ci-après nommé simplement « Mélange ») de ces deux résidus secs a été créé avec des proportions représentatives (fournies par le client) du mélange qui aura lieu lors de l'excavation de la cellule 2, soit 17 % en masse de Résidus Frais et 83 % en masse du Résidus Cellule 2.

5. Méthodes

5.1 Résumé du programme de caractérisation

Le tableau 1 résume le programme de caractérisation entendu avec le client. Prendre note que le Résidus de la Cellule 2 n'a servi essentiellement qu'à produire le Mélange et n'a pas été caractérisé seul.

Tableau 1 : Résumé du programme de caractérisation des échantillons

Analyse	Résidus Bachelor Frais	Bachelor résidus cellule 2	Mélange Frais- Cellule 2
Teneur en eau	✓	✓	-
Densité relative	✓	-	-
Distribution granulométrique	✓	-	-
Surface spécifique	✓	-	-
ICP-AES	✓	-	✓
Bilan des essais statiques	✓	-	✓
DRX semi-quantitative	✓	-	-
Essai cinétique en colonne	✓	-	-

5.2 Caractérisation physique des matériaux

Les paramètres physiques suivants ont été caractérisés sur les Résidus Frais seulement :

- Distribution granulométrique des grains par granulomètre laser (ISO 13320:2009);
- Densité relative par pycnomètre à hélium (ASTM D5550-06);
- Surface spécifique par adsorption de gaz (ASTM C1069-09(2014)).

5.3 Caractérisations chimique et minéralogique des matériaux

Les Résidus Frais et le Mélange ont été soumis à une analyse chimique par ICP-AES suite à une digestion complète par $\text{HNO}_3/\text{Br}_2/\text{HF}/\text{HCl}$ au laboratoire de l'URSTM. Cette analyse comprend les éléments suivants : Al, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, S, Sn, Ti, Zn. Les métaux plus volatils (As, Be, Bi, Sb, Se, Te) ont aussi été analysés par ICP-AES suite à une digestion acide adaptée.

Une analyse minéralogique semi-quantitative par diffraction des rayons X (DRX) couplée à la méthode Rietveld (1993) a été réalisée sur les Résidus Frais. Une bonne connaissance des phases minéralogiques principales des matériaux permet une meilleure interprétation des résultats des essais cinétiques. Pour un meilleur résultat, la semi-quantification a été réconciliée avec les résultats des analyses chimiques. Cette technique est cependant limitée aux phases minérales présentant une bonne cristallinité et d'abondances supérieures à environ 0,5 % massique.

5.4 Essais statiques de prédiction du PGA

Des essais statiques de détermination du potentiel de génération d'acide (PGA) ont été réalisés sur les Résidus Frais ainsi que sur le Mélange. Ces essais dressent le bilan entre le potentiel de génération d'acidité (PA) d'un matériel (relié aux minéraux sulfureux) et son potentiel de neutralisation de l'acidité (PN - relié principalement aux minéraux carbonatés et à certains silicates). Ces essais incluent :

- la détermination du soufre et du carbone totaux (S_{total} , C_{total}) par fournaise à induction;
- la détermination du soufre sous forme sulfate (S_{sulfates}) par extraction acide diluée et lecture ICP-AES;
- le calcul du potentiel de génération d'acidité ($\text{PA} = 31,25 \times \%S_{\text{sulfures}}$, où $\%S_{\text{sulfures}} = \%S_{\text{total}} - \%S_{\text{sulfates}}$);
- la détermination du potentiel de neutralisation (PN) par la méthode de Sobek *et al.* (1978) modifiée par Lawrence et Wang (1997);
- la détermination du PN par la méthode modifiée de Bouzahzah (2013) pour les échantillons qui dépassent la limite de l'essai de Lawrence et Wang (1997);
- le calcul de potentiel net de neutralisation ($\text{PNN} = \text{PN} - \text{PA}$) et le calcul du ratio PN/PA.

5.5 Essais cinétiques en colonne

Les résultats obtenus des essais cinétiques permettent d'évaluer les taux de largage de différents éléments reliés au drainage minier acide (DMA) (p. ex. : S, Ca, Mg, Mn, Na, K) et des contaminants potentiels pour l'environnement (p. ex. : As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn). Plusieurs protocoles d'essais cinétiques sont disponibles dans la littérature et le choix du protocole utilisé dépend de plusieurs

facteurs : la nature de l'échantillon, son caractère acidogène, la dimension des ouvrages d'entreposage à simuler, la taille des particules du matériel, les buts spécifiques de l'étude, etc.

Le type d'essai cinétique à privilégier lorsque l'on veut simuler des conditions d'altération proches des conditions naturelles d'un parc à résidus miniers (PARM) en laboratoire est celui en colonne. Cet essai, largement utilisé en Amérique du Nord, est réalisé dans une colonne de plastique spécialement conçue, de 14 cm de diamètre, dont la hauteur peut être adaptée aux besoins spécifiques du test.

Une masse humide de 9,13 kg (équivalent en masse sèche de 6,78 kg) de Résidus Frais a été mise en place à une teneur en eau réceptionnée de $w = 34,6\%$ (tableau 1), par déposition de couches successives de 10 cm et pilonnées jusqu'à une porosité type pour un PARM, soit un indice des vides $e = 0,83$. L'épaisseur finale de matériel est de 30 cm. La figure 1 montre l'essai en colonne sur les Résidus Frais tout de suite après sa mise en place.



Figure 1 : Essai en colonne sur les Résidus frais

Les rinçages des essais en colonnes ont été réalisés mensuellement avec 2 l (équivalent environ à une fois le volume des vides) d'eau déminéralisée, et les lixiviats sont analysés pour les paramètres suivants : pH, Eh, conductivité, acidité, alcalinité et éléments par ICP-AES (Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, S_{tot} , Sb, Se, Si, Sr, Te, Ti, Zn) et ICP-MS (As, Cd, Pb, Sb, Se). Entre les rinçages, la succion matricielle est ajustée à 2 m en-dessous des colonnes de manière à favoriser une désaturation des matériaux. Le sommet de la colonne est laissé exposé à l'air du laboratoire (température de 20-25°C et humidité à 40-75 %) entre les rinçages, de manière à favoriser les interactions entre l'air et les matériaux (p. ex. : évapotranspiration, apport en oxygène, etc.). La durée totale de l'essai a été d'une année (12 rinçages mensuels).

6. Résultats

6.1 Caractérisation physique des matériaux

La figure 2 présente la distribution granulométrique des Résidus Frais. Le tableau 2 liste, quant à lui, les paramètres clés de la distribution granulométrique, ainsi que la densité relative et la surface spécifique des grains composant les Résidus Frais.

On observe que les Résidus Frais ont une granulométrie typique des mines des roches dures, avec un passant 80 μm (P_{80}) de 88 %. Ces résidus ont une densité relativement faible (2,69), tributaire à sa nature peu sulfureuse et l'absence d'oxydes (tableau 4). La teneur en eau (w) de réception et celle utilisée lors de la mise en place de l'essai en colonne est de 34,6 % (équivalent à un % solide de 74,3 %) (tableau 2).

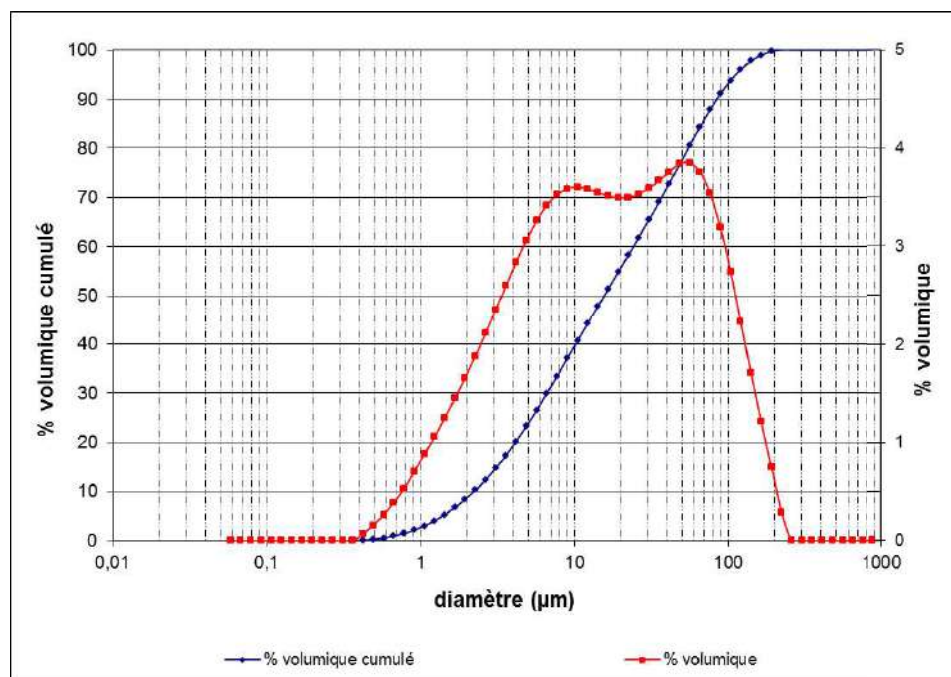


Figure 2 : Distribution granulométrique des Résidus Frais

Tableau 2 : Caractéristique physique des Résidus Frais

Paramètres	Unités	Résidus Frais
Densité relative (Gs)	-	2,69
S.S.	m^2/g	1,90
D_{10}	μm	2,2
D_{60}	μm	24,3
D_{90}	μm	84,7
P_{80}	%	88,0
Teneur en eau (w)	%	34,6
Pourcentage solide	%	74,3

6.2 Caractérisations chimique et minéralogique des matériaux

Les résultats des analyses chimiques ICP-AES post-digestion totale (tableau 3) et la minéralogie semi-quantitative en DRX (tableau 4) montrent des matériaux principalement composés de silicates (Albite, Quartz, Chlorite, Muscovite), peu sulfureux (~0,8 % S_{total} et seule la Pyrite a été identifiée en DRX) et comportant de bonnes concentrations en carbonates (Calcite, Dolomite).

Tableau 3 : Résultats des analyses chimiques des Résidus Frais et du Mélange (ICP-AES)

Éléments	Unité	LDM	Résidus Frais	Mélange
Al	mg/kg	60	54240	54220
As	mg/kg	5	<5	<5
Ba	mg/kg	5	130	166
Be	mg/kg	5	<5	<5
Bi	mg/kg	5	<5	<5
Ca	mg/kg	60	44730	32110
Cd	mg/kg	5	<5	<5
Co	mg/kg	5	<5	<5
Cr	mg/kg	5	15	<5
Cu	mg/kg	10	<10	<10
Fe	mg/kg	10	41320	39380
K	mg/kg	1	13400	15500
Li	mg/kg	5	<5	<5
Mg	mg/kg	15	10630	8108
Mn	mg/kg	5	668	579
Mo	mg/kg	5	<5	<5
Na	mg/kg	1	32900	30900
Ni	mg/kg	5	<5	<5
Pb	mg/kg	5	<5	<5
S _{total} (ICP)	mg/kg	200	7284	7973
Ti	mg/kg	25	2825	2374
Zn	mg/kg	55	<55	<55

Tableau 4 : Composition minéralogique des Résidus Frais (DRX)

Minéraux	Formules	Unité	Résidus Frais
Quartz	SiO ₂	%	19,6
Albite	NaAlSi ₃ O ₈	%	39,6
Calcite	CaCO ₃	%	10,2
Dolomite	CaMg(CO ₃) ₂	%	3,1
Pyrite	FeS ₂	%	1,3
Chlorite	(Fe,Mg,Al) ₆ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₈	%	12,0
Muscovite	KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂	%	13,7
Rutile	TiO ₂	%	0,4
Anhydrite	CaSO ₄	%	0,2
Total	-	%	100,0

6.3 Essais statiques de prédiction du PGA

Le *tableau 5* présente le bilan des essais statiques réalisés sur les échantillons Résidus Frais et le Mélange 17 % Frais/83 % Cellule 2. Les deux matériaux sont peu sulfureux et possèdent un bon PN (provenant de la Calcite et la Dolomite). Puisque la limite de l'essai Lawrence et Wang (1997) (125 kg CaCO₃/t) a été atteinte, une méthode adaptée (Bouzahzah, 2013) a été utilisée pour trouver un meilleur estimé du PN réel dans les Résidus Frais (133 kg CaCO₃/t). Cependant, pour les interprétations, c'est le résultat de Lawrence et Wang (1997) qui a été utilisé, puisque cette méthode est reconnue par le MDDELCC, tandis que la méthode Bouzahzah est issue de travaux de recherche récents à l'UQAT et son utilisation est non répandue.

Selon les critères de l'Annexe 2 de la *Directive 019*, ni les Résidus Frais, ni le Mélange Frais/Cellule 2 ne doivent être considérés acidogènes, puisque les PNN dépassent 20 kg CaCO₃/t et les rapports PN/PA sont supérieurs à 3.

Tableau 5 : Résultats des essais statiques de détermination du PGA

Paramètres	Unités	LDM	Résidus Frais	Mélange
S_{total}	%S	0,009	0,695	0,829
S_{sulfates}	%S	0,01	<0,1	<0,1
S_{sulfures}	%S	0,1	0,695	0,829
C_{total}	% p/p	0,05	2,07	1,51
PN¹	kg CaCO ₃ /t	0,01	125	89
PN^{Bouzahzah} ²	kg CaCO ₃ /t	n/d	133	-
PA	kg CaCO ₃ /t	0,01	21,7	25,9
PNN³	kg CaCO ₃ /t	-	103,3	63,1
PN/PA³	-	-	5,76	3,44
Acidogène⁴	-	-	Non	Non

¹: Méthode Lawrence et Wang (1997) (limite à 125 kg CaCO₃/t)

²: La méthode de Bouzahzah (2013) est utilisée dans les cas de plafonnement de celle de Lawrence et Wang (1997)

³: Le PN de Lawrence et Wang (1997) est utilisé pour les calculs PNN et PN/PA, car reconnu par le MDDELCC

⁴: Critères de la Directive 019

6.4 Essai cinétique en colonne

6.4.1 Notes sur la présentation des résultats

Il est très important d'interpréter les résultats des premiers rinçages avec beaucoup de prudence. En effet, les premiers rinçages des essais cinétiques sont souvent une période transitoire où l'eau de procédé et les produits d'altération déjà présents dans le matériel soumis à l'essai sont lessivés (Villeneuve, 2004; Villeneuve *et al.*, 2009). Ce n'est généralement que plus tard que les qualités d'eau de rinçage commencent à représenter les réactions géochimiques qui se produisent à l'intérieur de l'essai.

À titre indicatif seulement et lorsque disponibles, les résultats des analyses de qualité des eaux de rinçage de l'essai en colonne sont comparés aux critères environnementaux suivants :

- Critères de qualité des eaux souterraines applicables à l'eau de consommation (EC) de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (PPSRTC - Beaulieu, 2016);
- Critères de qualité des eaux souterraines applicables aux cas de Résurgence dans l'eau de surface (RES) de la PPSRTC;
- Exigences au point de déversement de l'effluent final (concentration moyenne acceptable) de la Directive 019 (D019);
- Limites permises pour certaines substances nocives (concentration moyenne mensuelle) du Règlement sur les effluents des mines de métaux (REMM).

Ces comparaisons se trouvent dans ce rapport à titre indicatif seulement, puisque les qualités d'eau obtenues en colonne ne représentent pas nécessairement celles qui seront obtenues sur site. En effet, bien que l'essai en colonne est l'essai de laboratoire le mieux adapté pour tenter de reproduire les conditions de terrain, il existe des facteurs d'échelle importants et impossibles à quantifier sur le terrain vs en laboratoire (p. ex. : épaisseur totale du PARM, position de la nappe, conditions météorologiques, rapport liquide/solide, etc.).

Quand les paramètres analysés se situent sous la limite de détection de la méthode (LDM) analytique utilisée, c'est la moitié de cette limite de détection qui est rapportée graphiquement et utilisée pour les calculs (approche conservatrice).

6.4.2 Paramètres physicochimiques

Après une période de fortes variations lors des deux premiers rinçages, les pH (*figure 3*) se stabilisent aux environs de pH 7,8. L'hypothèse est que lors des deux premiers rinçages, la libération des réactifs de traitement minéralurgique (chaux, eau alcaline) et ensuite de produits d'altération (p. ex. : oxydation/dissolution des sulfures) mènerait aux variations observées. Les autres rinçages représenteraient plutôt les réactions qui ont lieu à l'intérieur de l'essai en colonne.

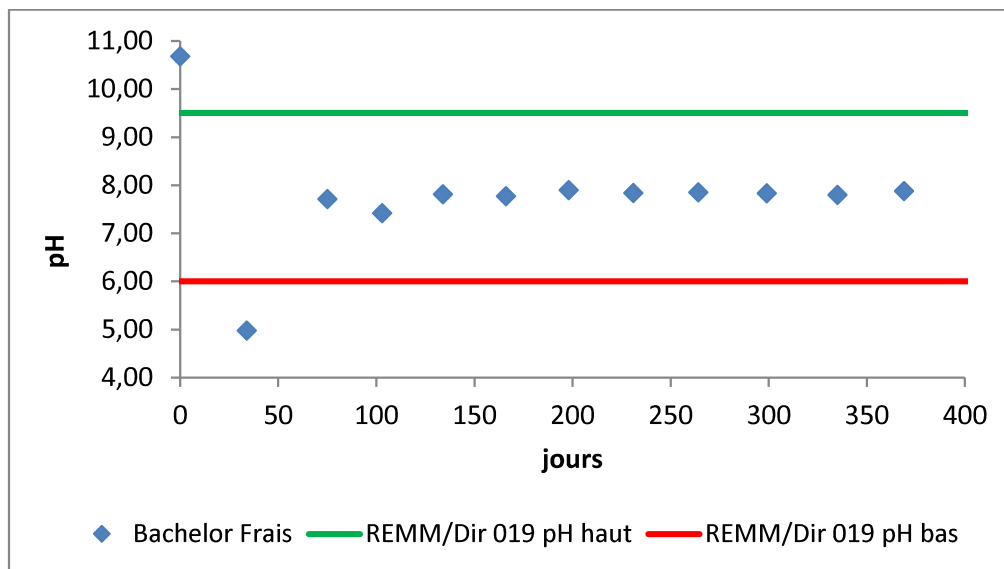


Figure 3 : Évolution du pH dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

La conductivité électrique (*figure 4*) est généralement élevée, on peut donc s'attendre à voir des concentrations élémentaires élevées dans les rinçages. On observe une valeur anormalement basse au quatrième rinçage (103 jours) et on remarque plus loin que ce rinçage est généralement beaucoup moins chargé que les autres rinçages de l'essai. Malgré les fortes fluctuations, il semble que la tendance générale soit à la baisse pour la conductivité.

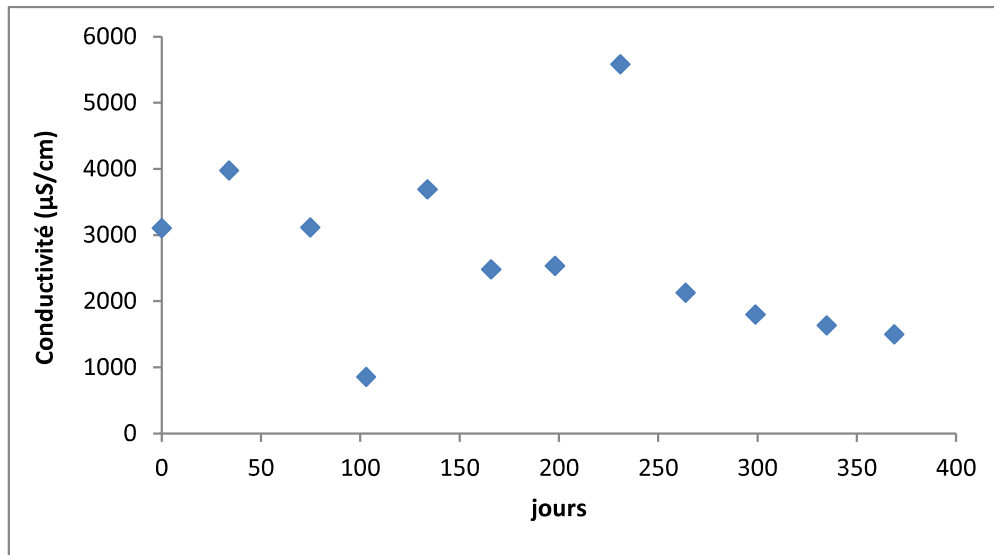


Figure 4 : Évolution de la conductivité électrique dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

L'évolution du potentiel d'oxydoréduction (Eh – *figure 5*) montre une augmentation dans les premiers temps suivie d'un plateau entre 500 et 600 mV. Ceci montre qu'après une période d'acclimatation, les conditions géochimiques dans l'essai en colonne deviennent bien oxydantes (c'est d'ailleurs un des objectifs de l'essai).

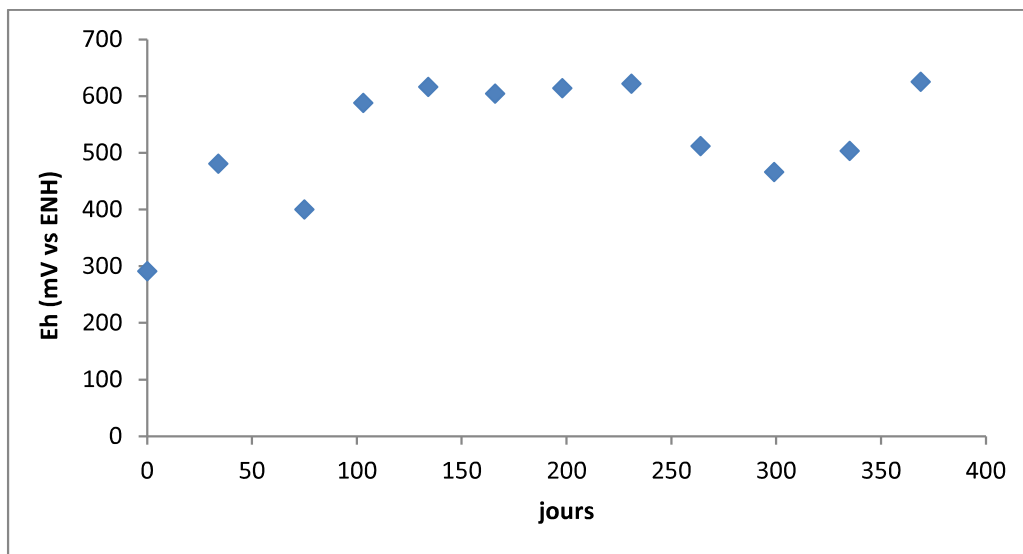


Figure 5 : Évolution du potentiel d'oxydoréduction (Eh) dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

L'alcalinité est généralement plus élevée que l'acidité, sauf pour le deuxième rinçage (figure 6); le seul à avoir retourné un pH acide (figure 3). Ces résultats sont en accord avec les mesures de pH (figure 3) ainsi que la nature globalement neutralisante du matériel (tableau 4).

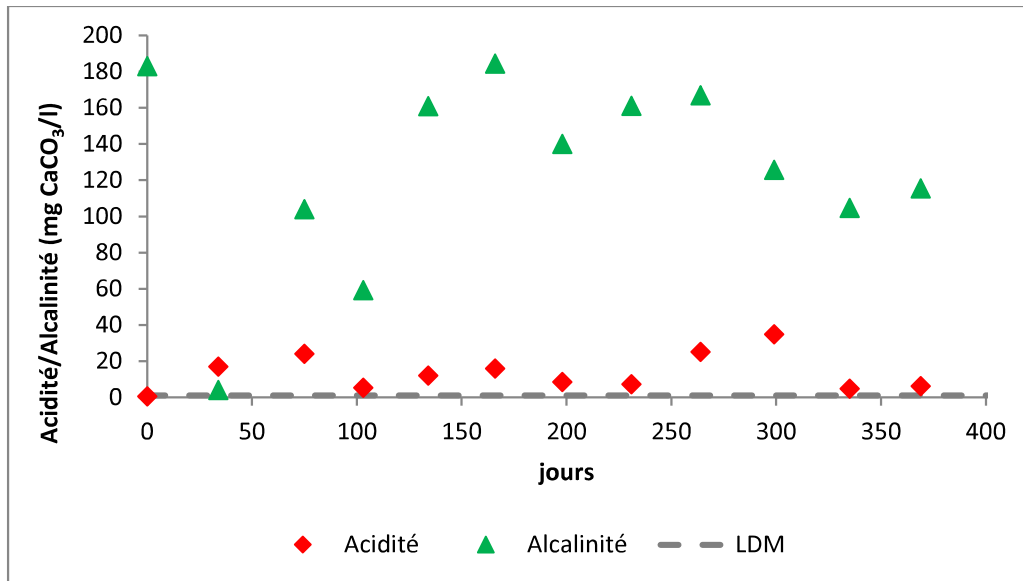


Figure 6 : Évolution de l'acidité et de l'alcalinité dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

6.4.3 Évolution des concentrations en métaux

La figure 7 présente l'évolution des métaux normés par le REMM et la Directive 019 à l'effluent final d'un site minier (As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn). D'ordre général, les concentrations sont plus élevées dans le premier rinçage, puis diminuent par la suite. Le zinc présente cependant une tendance claire à la hausse durant les six premiers rinçages, puis un plateau de valeurs près ou dépassant la limite à l'effluent final de la Directive 019 (0,5 mg Zn/l). Les concentrations en Cu dans les rinçages, bien que sous la limite à l'effluent final, dépassent souvent le critère de qualité des eaux souterraines pour le cas de résurgence dans l'eau de surface (RES = 0,0073 mg Cu/l). À partir du 8^e rinçage, les concentrations en As dans les rinçages dépassent (à titre indicatif) le critère de qualité d'eau souterraine aux fins de consommation (0,3 µg As/l), mais n'atteignent pas la limite à l'effluent final de la Directive 019 (200 µg As/l).

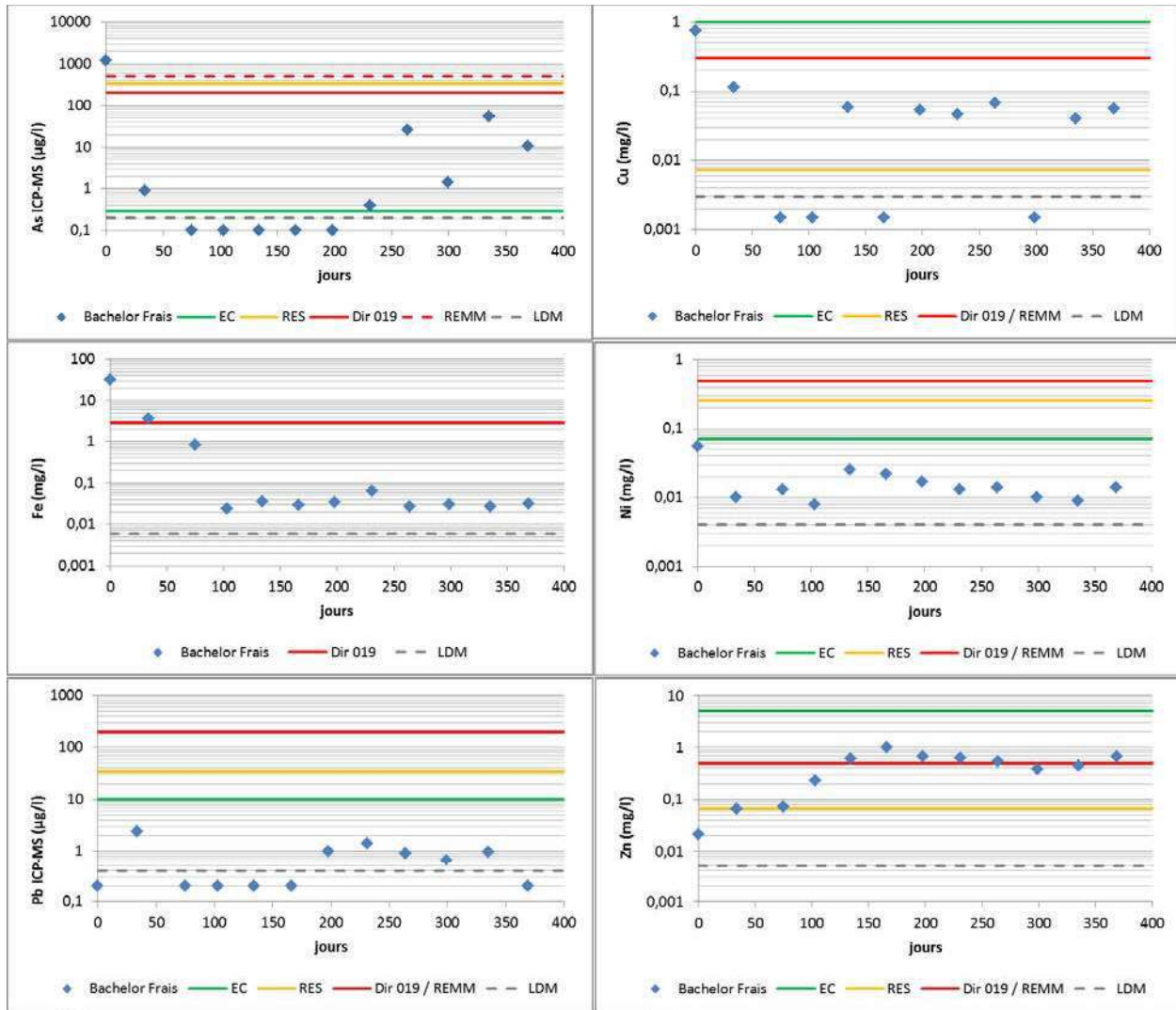


Figure 7 : Évolution des concentrations en As, Cu, Fe, Ni, Pb et Zn dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

La figure 8 montre l'évolution d'autres métaux, principalement ceux pour lesquels il existe un ou des critères dans la PPSRTC. Les éléments surveillés étaient le Mn et le Se qui présentaient une tendance graduellement à la hausse. Le Mn se trouve généralement en inclusion dans les carbonates, tels que la dolomite que l'on retrouve dans les rejets étudiés. On observe que les concentrations en Mn ont dépassé les critères de qualité pour les eaux aux fins de consommation (0,05 mg Mn/l). Aussi, les concentrations en Mn sont restées inférieures au critère de résurgence (2,3 mg Mn/l). Le sélénium est, pour sa part, généralement associé aux sulfures dans les contextes géologiques qu'on retrouve en Abitibi-Témiscamingue. Les concentrations en sélénium ont monté à des concentrations près du critère EC (10 µg Se/l) avec un seul dépassement au dernier rinçage. On observe également des concentrations en Co de l'ordre de 0,1 mg Co/l en début d'essai, mais les concentrations se résorbent durant la période d'essai.

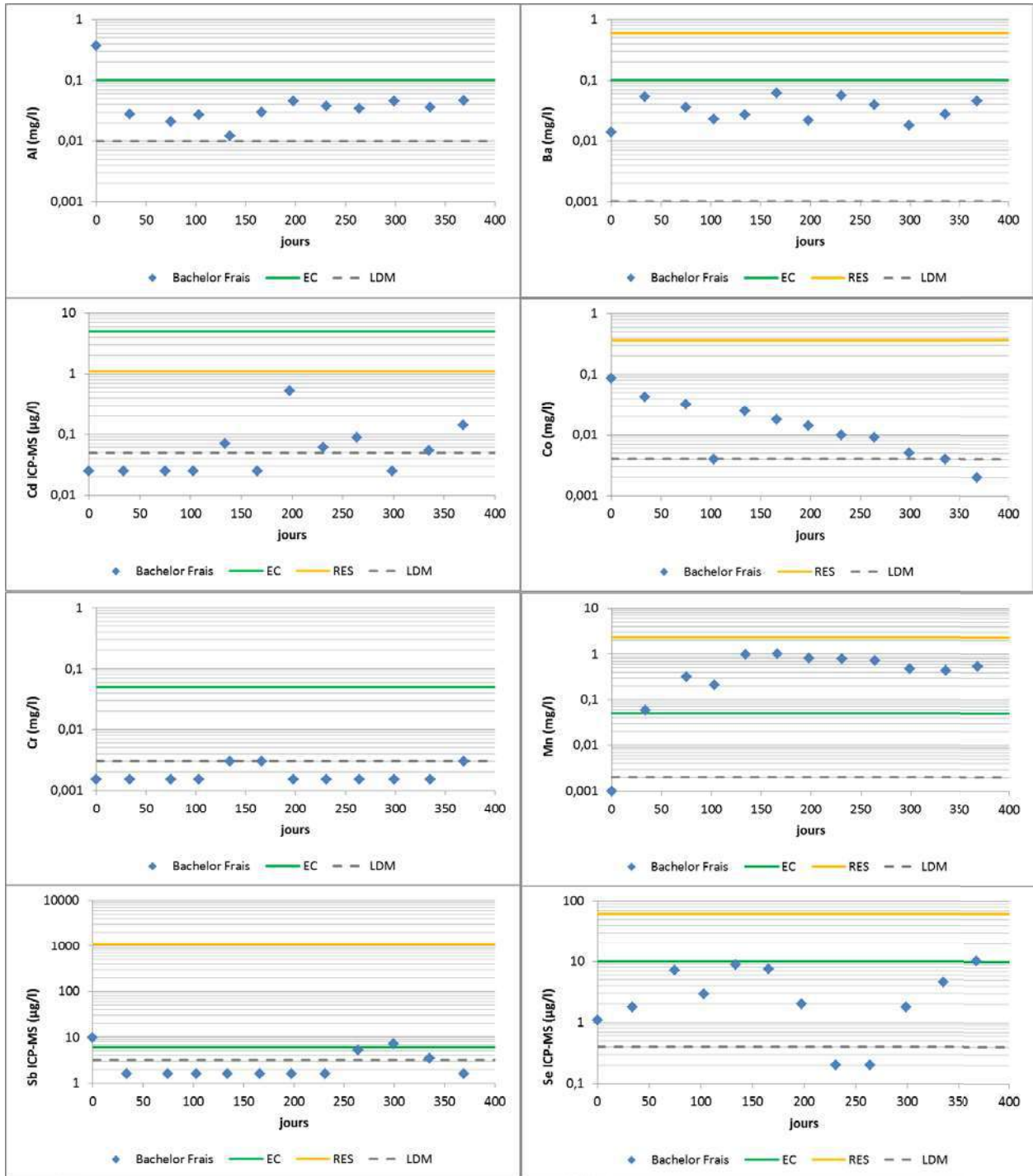
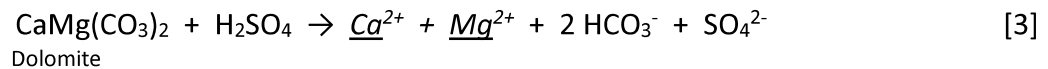
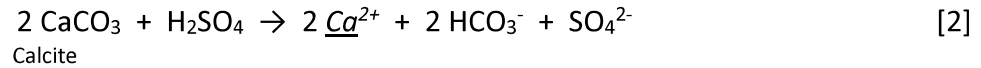
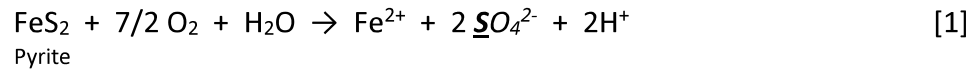


Figure 8 : Évolution des concentrations en Al, Ba, Cd, Co, Cr, Mn, Sb et Se dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

6.4.4 Évolution des éléments liés au drainage minier acide ou neutre

Dans les investigations du potentiel de génération d'acide à long terme, on utilise les concentrations en S_{total} déterminées en ICP-AES comme témoins de l'oxydation des sulfures, selon l'équation 1. Les concentrations en Ca, Mg et Mn (souvent en inclusion dans la dolomite) sont, pour leur part, utilisées comme traceurs pour représenter la neutralisation par les carbonates, tel que représenté aux équations 2 et 3.



La figure 9 présente l'évolution de la concentration en S_{total} dans les rinçages. On observe un pic à 1 580 mg S_{total}/l au deuxième rinçage. Ceci vient appuyer l'hypothèse de la dissolution des produits d'oxydation des sulfures déjà présents dans l'échantillon. On observe également un minima au quatrième rinçage, tel qu'observé dans la conductivité (figure 4). Les concentrations ensuite obtenues (après 134 jours) ont une tendance à la baisse de 750 à 354 mg S_{total}/l .

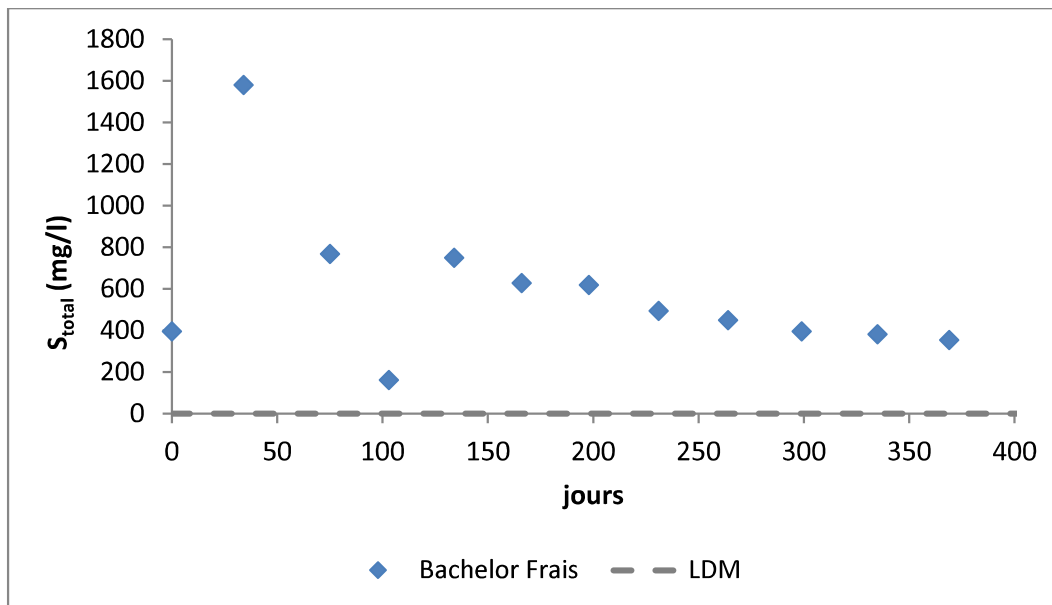


Figure 9 : Évolution des concentrations en S_{total} dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

Les évolutions des concentrations en Ca, Mg et Mn sont présentées à la figure 10. Sans être des copies conformes, on observe que les évolutions des concentrations en Ca et Mg suivent les grandes lignes de ce qui a été observé pour le S_{total} (figure 9). La mobilisation du Mn est, pour sa part, modeste.

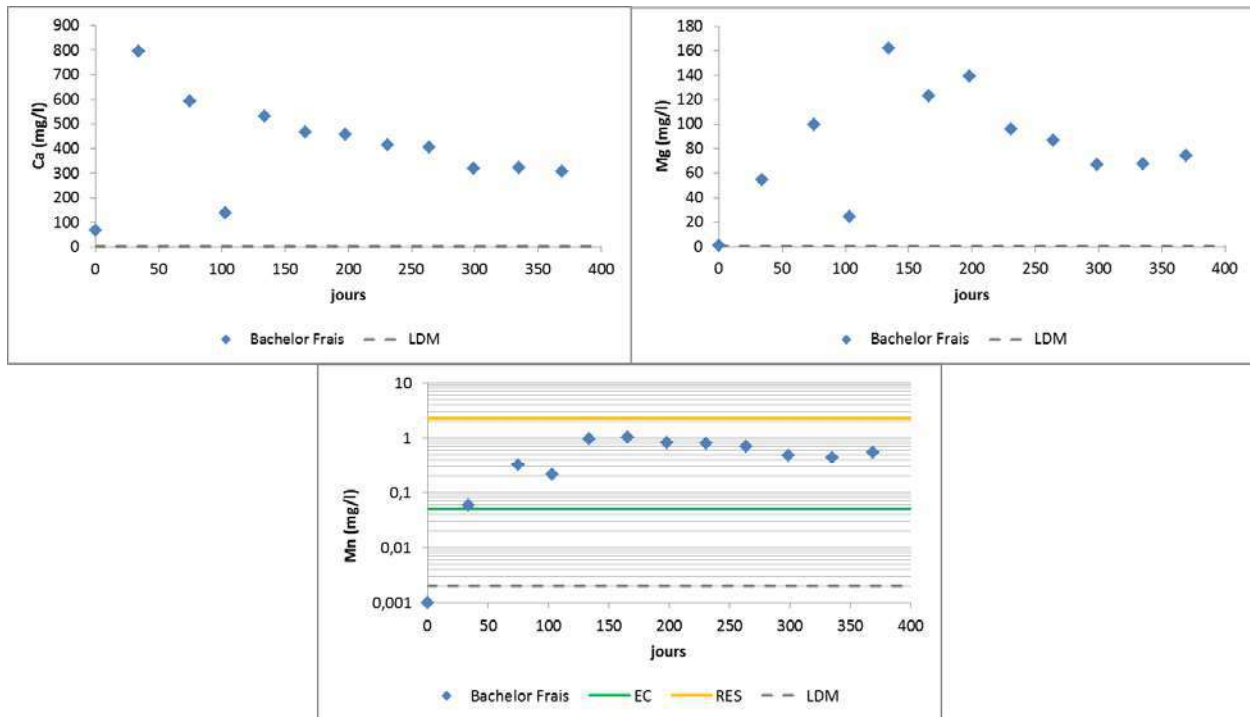


Figure 10 : Évolution des concentrations en Ca, Mg et Mn dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

La représentation graphique des charges élémentaires cumulées de rinçage en rinçage permet d'obtenir une appréciation des taux de production des éléments. De telles représentations sont présentées aux figures 11 et 12. Dans ces diagrammes, on additionne les charges en Ca, Mg et Mn comme étant des produits totaux de la neutralisation, c'est ce qui est présenté à la figure 12. La pente de ces graphes représente le taux de réaction d'oxydation (production d'acidité) et de neutralisation (en mg/kg•jour).

Dans une approche proposée par Benzaazoua *et al.* (2001), on trace ce que les auteurs ont nommé les courbes d'oxydation-neutralisation :

- On place en abscisse les charges cumulées et normalisées en S_{total} (ou sulfates) : traceur de l'oxydation;
- On place en ordonnée les charges cumulées et normalisées en Ca, Mg et Mn additionnées : traceurs de la neutralisation par les carbonates ;
- Si la libération de Ca, Mg et Mn est bien reliée à la neutralisation de l'acidité produite par l'oxydation, on obtient une droite ;
- Si la relation obtenue est plutôt tortueuse, il y a un débalancement entre l'oxydation et la neutralisation dans l'essai.

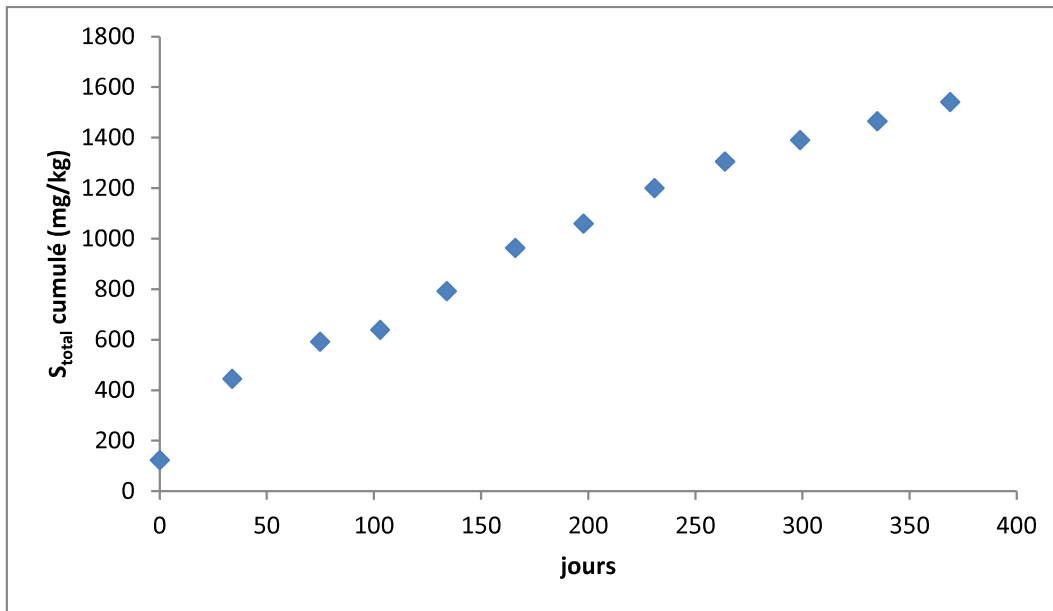


Figure 11 : Évolution des charges cumulées en S_{total} dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

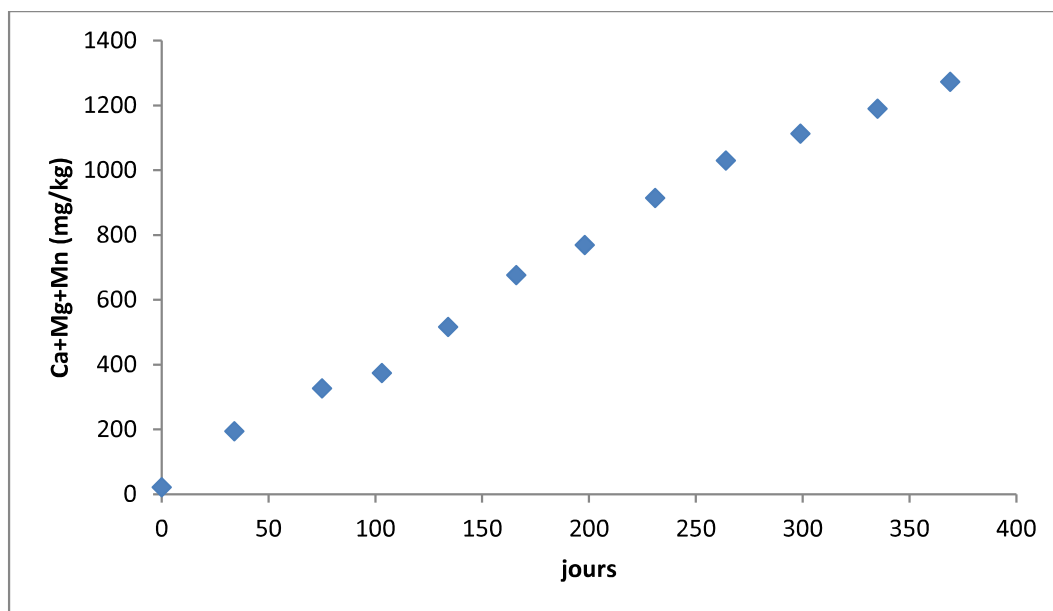


Figure 12 : Évolution des charges cumulées en Ca, Mg et Mn additionnées dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

La figure 13 présente donc la courbe d'oxydation-neutralisation pour l'ensemble des rinçages de la colonne Résidus Frais. La relation obtenue est linéaire ; c'est donc de dire que la libération de Ca, Mg et Mn est bel et bien liée à la production d'acidité par l'oxydation des sulfures pendant l'essai.

Benzaazoua *et al.* (2004) vont d'ailleurs plus loin en utilisant les courbes d'oxydation-neutralisation pour la prédiction du potentiel de génération d'acide (PGA) à long terme. Un point représentant les teneurs initiales de l'échantillon en S_{sulfures} et en Ca, Mg et Mn additionnées est représenté dans le plan Ca+Mg+Mn vs S_{total} en même temps qu'un prolongement de la courbe d'oxydation-neutralisation, à l'aide de l'équation de la droite sur la *figure 13*. Un point situé au-dessus de la courbe d'oxydation-neutralisation représente un matériel qui a un surplus de minéraux neutralisants par rapport à la quantité requise pour neutraliser l'acidité qui serait produite par l'oxydation de tout le S_{sulfure} dans l'échantillon, donc un matériel non-générateur de DMA à long terme. À l'inverse, un point situé sous la courbe représente un matériel qui présente un déficit en minéraux neutralisants, donc un matériel acidogène à long terme.

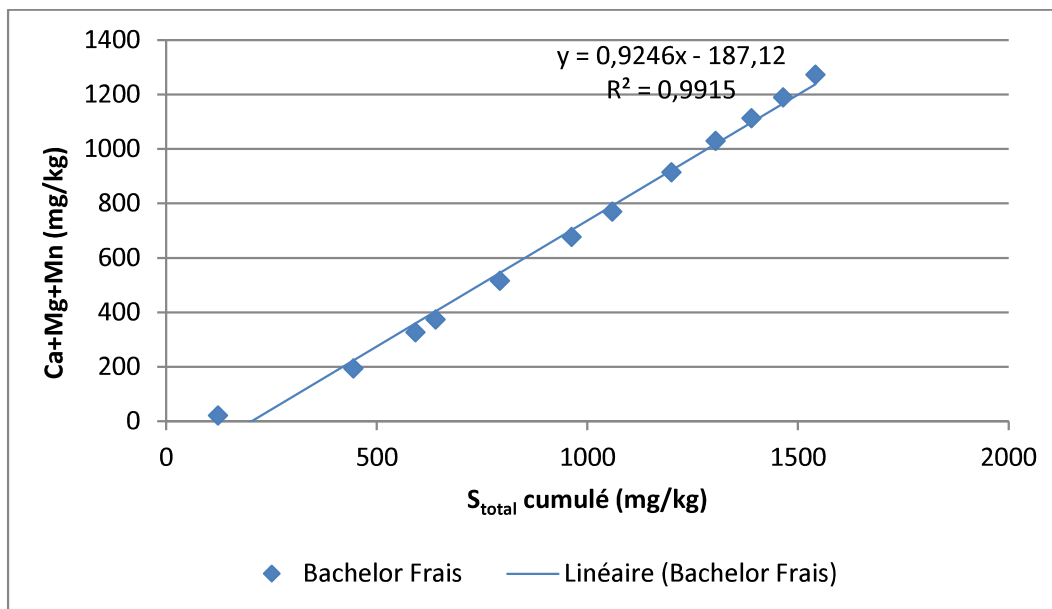


Figure 13 : Évolution des charges cumulées en Ca, Mg et Mn additionnées en fonction des charges cumulées en S_{total} dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

Les résultats de l'approche Benzaazoua *et al.* (2004) de détermination du PGA à long terme sont présentés à la *figure 14*. Les teneurs totales en Ca, Mg et Mn (carré bourgogne dans le graphe) ont été calculées à partir des analyses chimiques (*tableau 2*), ainsi qu'à partir des résultats de l'analyse minéralogique en ne considérant que les carbonates (*tableau 3*) (losange vert). On démontre donc, que dans les conditions de l'essai en colonne, les Résidus Frais ne seraient pas acidogènes à long terme, puisqu'il existe un large excédent de matériaux neutralisants par rapport à la quantité requise (estimée à 6238 mg/kg de Ca+Mg+Mn) pour neutraliser l'acidité produite par l'oxydation complète des sulfures. Cette conclusion est en accord avec les résultats des essais statiques qui démontrent un large excès du PN par rapport au PA (*tableau 4*).

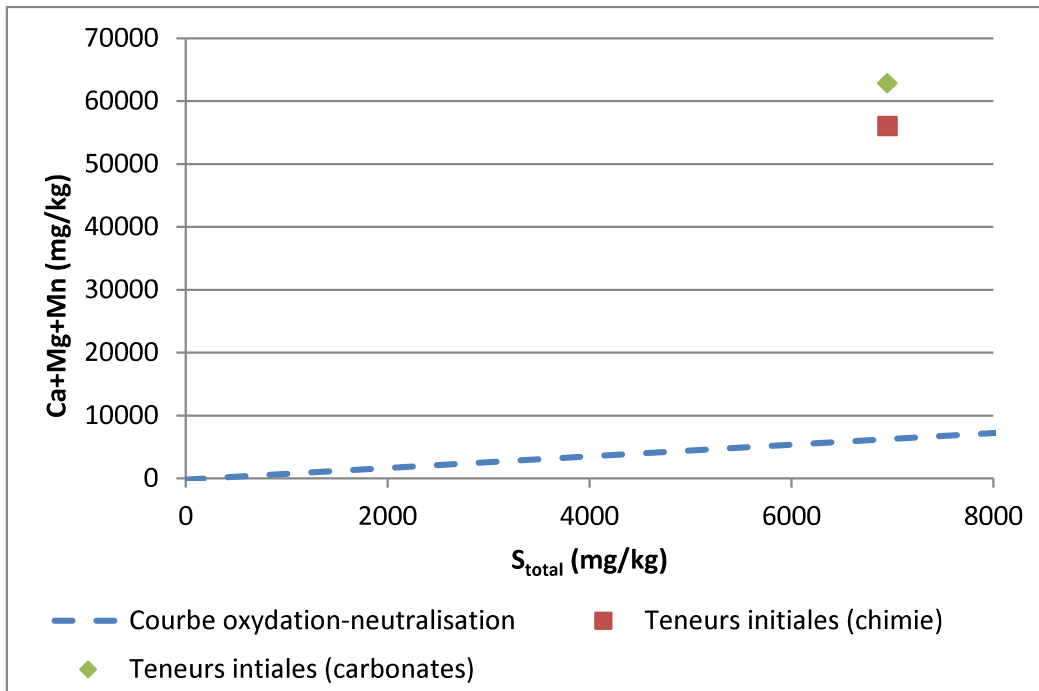


Figure 14 : Résultats de la démarche Benzaazoua *et al.* (2004) pour la prédiction du PGA à long terme

7. Conclusions

Les conclusions suivantes ne s'appliquent qu'aux échantillons soumis par le client, placés dans les conditions des essais décrits précédemment.

On observe que les Résidus Bachelor Frais (issus du traitement du minerai de la nouvelle zone minéralisée) sont principalement composés de silicates (Albite, Quartz, Chlorite, Muscovite), sont peu sulfureux (0,695 % $S_{sulfures}$, principalement sous forme de Pyrite, PA de 21,7 kg $CaCO_3/t$) et possèdent un bon potentiel neutralisant (entre 125 et 133 kg $CaCO_3/t$), ce qui les classe comme non acidogènes, selon les critères de la *Directive 019* (PNN de 103 kg $CaCO_3/t$ et PN/PA de 5,76). Le mélange des nouveaux résidus avec les résidus déjà en place dans la Cellule 2 du PARM (rapport Frais/Cellule 2 de 17%/83 %) a aussi retourné une faible teneur en sulfures (0,829 % $S_{sulfures}$, PA de 25,9 mg $CaCO_3/t$) et un PN de 89 kg $CaCO_3/t$. Selon les critères de la *Directive 019*, le mélange se classe également comme non acidogène en raison de son PNN de 63,1 kg $CaCO_3/t$ et de son PN/PA de 3,44.

On observe que le lessivage de l'eau de procédé et des produits d'altération de l'échantillon initial semble se produire au cours des trois premiers rinçages et affecte grandement la qualité d'eau dans ces derniers. Les résultats des rinçages subséquents (jour 134 et suivants) représenteraient mieux les réactions qui ont eu lieu dans l'essai en colonne.

Les concentrations en Zn dans les rinçages de l'essai en colonne dépassent la limite à l'effluent final de la *Directive 019* (0,5 mg Zn/l) pour plusieurs rinçages et les concentrations se stabilisent aux alentours (tantôt au-dessus, tantôt au-dessous) de cette limite en fin d'essai. Les concentrations des autres métaux normés par la *Directive 019* ou la *PPSRTC* montrent généralement des concentrations faibles. Celles en Mn et Se approchent leur critère de qualité

des eaux souterraines aux fins de consommation (EC), mais ce critère ne s'applique peut-être pas au site étudié. Aussi, les concentrations en Cu dépassent souvent le critère de qualité des eaux souterraines pour le cas de *Résurgence dans les eaux de surface* ($RES = 0,0073$ mg Cu/l).

L'essai en colonne a produit des rinçages neutres (pH moyen des rinçages de 7,79 et stables après 134 jours), mais contaminés en Zn et légèrement en Cu et Co. De plus, les extrapolations à long terme à partir des résultats obtenus en colonne démontrent un matériel non acidogène à long terme dans les conditions de réalisation de l'essai. Ces résultats viennent donc appuyer les résultats des essais statiques.

À la lumière de l'essai en colonne, les nouveaux résidus produits lors de l'exploitation de la nouvelle zone minéralisée de Bachelor pourraient occasionner une problématique de drainage neutre contaminé (DNC) en Zn et, dans une mesure moindre, en Cu et Co.

Au moment d'écrire cette version préliminaire, une réanalyse est en cours sur l'échantillon Résidus Frais, puisque les analyses initiales en Zn, Cu et Co étaient sous les limites de détection analytique.

8. Recommandations

Bien que le mandat de la présente étude ait été complété, il demeure certaines interrogations qui pourraient être étudiées.

Les techniques d'investigations minéralogiques utilisées dans la présente étude n'ont pas permis de déterminer la provenance du Zn et du Cu dans les eaux de rinçages. L'hypothèse est que les résidus Bachelor contiennent de la sphalérite et de la chalcopryrite, mais à des concentrations non détectables en DRX (technique limitée, voir section 5.2). Une investigation par microscopies optique et électronique, voir même analyse minéralogique automatisée (p. ex. : QEMSCAN) permettrait d'identifier les minéraux porteurs de Zn et Cu.

Des essais cinétiques à échelle intermédiaire et aux conditions climatiques du site (p. ex. : des essais en baril ou parcelle *in situ*) permettraient de valider si, dans des conditions réelles de terrain, la problématique de drainage neutre contaminé apparaîtrait, comme ce fut le cas dans les conditions de l'essai en colonne au laboratoire.


Il serait aussi intéressant de vérifier en laboratoire, voire sur site, des techniques de restauration qui permettraient d'atténuer la problématique de DNC observée. On peut penser à des technologies de recouvrement en matériaux d'ingénierie ou naturels dans le but de contrôler le mouvement des fluides (eau, oxygène).


9. Références

ASTM C1069-09(2014). Standard Test Method for Specific Surface Area of Alumina or Quartz by Nitrogen Adsorption.

ASTM D5550 – 06. Standard Test Method for Specific Gravity of Soil Solids by Gas Pycnometer. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2006.

- BEAULIEU, M. (2016). *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p.
- BENZA AZOUA, M., BUSSIÈRE, B. and DAGENAIS, A.M. (2001). Comparison of kinetic tests for sulphide mine tailings. *Tailings and Mine Waste '01*, Balkema, Rotterdam.
- BENZA AZOUA, M., BUSSIÈRE, B., DAGENAIS, A.M. and ARCHAMBAULT, M. (2004). Kinetic tests comparison and interpretation for prediction of the Joutel tailings acid generation potential. *Environmental Geology*, 46:1086–1101.
- BOUZHAH, H. (2013) *Modification et amélioration des tests statiques et cinétiques pour une prédiction fiable du drainage minier acide*, Thèse de doctorat, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue.
- BOUZHAH H., BENZA AZOUA M., PLANTE B. and BUSSIÈRE B. (2015). A quantitative approach for the estimation of the "fizz rating" parameter in the acid-base accounting tests: A new adaptations of the Sobek test. *Journal of Geochemical Exploration*. 153C : 53-65.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2012). *Directive 019 sur l'industrie minière*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Mars.
- ISO 13320:2009. *Particle size analysis -- Laser diffraction methods*.
- LAWRENCE, R.W. and WANG, Y. (1997). Determination of Neutralization Potential for Acid Rock Drainage Prediction, MEND report 1.16.3.
- Règlement sur les effluents des mines de métaux. DORS/2002-222, version 2008. (<http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-2002-222/20080619/P1TT3xt3.html>)
- RIETVELD, H.M. (1993). *The Rietveld Method*. Ed. R.A. Young, Oxford University Press, 298 p.
- SOBEK, A.A., SCHULLER, W.A., FREEMAN, J.R. and SMITH, R.M. (1978). *Field and Laboratory Methods Applicable to Overburdens and Minesoils*. EPA-600/2-78-054.
- VILLENEUVE, M. (2004). *Évaluation du comportement géochimique à long terme de rejets miniers à faible potentiel de génération d'acide à l'aide d'essais cinétiques*. Mémoire de maîtrise en génie minéral, École Polytechnique de Montréal.
- VILLENEUVE, M., BUSSIÈRE, B., BENZA AZOUA, M., AUBERTIN, M. (2009). Assessment of interpretation methods for kinetic tests performed on low acid generating potential tailings. Paper presented at Securing the Future and 8th ICARD, June 23-26, Skellefteå, Sweden.


Mathieu Villeneuve
OCQ n° 2000-121


Benoît Plante, Ph.D.
OCQ n° 2002-147

ANNEXE 5

**TABLEAU RÉSULTATS DE LA DÉTERMINATION DU PGA DES ÉCHANTILLONS DE RÉSIDUS SECS ISSUS D'UNE
INVESTIGATION TECHNIQUE MENÉE PAR BBA EN 2019**

Résultats du PGA des échantillons de résidus secs issus d'une investigation technique menée par BBA en 2019

Échantillon	Année	Localisation	PN	PA	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre
			(kg CaCO ₃ /t)			ratio	(%)
BH-BBA-19-23	2019	Cellule 1	111	22,2	88,8	5,00	0,71
BH-BBA-19-24	2019	Cellule 1	88	19,7	68,3	4,47	0,63
BH-BBA-19-25	2019	Cellule 1	85	26,3	58,7	3,23	0,84
BH-BBA-19-26	2019	Cellule 1	95	21,3	73,7	4,46	0,68
BH-BBA-19-27	2019	Cellule 1	78	19,1	58,9	4,08	0,61
BH-BBA-19-28	2019	Cellule 1	101	22,20	78,8	4,55	0,71
BH-BBA-19-29	2019	Cellule 1	118	19,7	98,3	5,99	0,63

Source : BBA, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

PNN = Net PN = PN – PA

ANNEXE Q60

INVENTAIRES TERRAIN 2018 DE T2 ENVIRONNEMENT

Section 1- Identification

Numéro de station: BA101
Date: 26-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Mi-pente	Milieu anthropique?	Oui
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	
%dépressions/%monticules:	0	Coupe et creusage pour futur chemin	
Végétation perturbée?	Oui	Pressions:	À 20 m du bassin
Sols perturbés?	Oui	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Non
Lien hydrologique: NA
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 6
Horizon organique type: Mesique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): ?
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): n.a.
Classe de drainage: Bon
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	Podzol
-------------------------------	--------

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Populus tremuloides		3	4	Non	
Betula papyrifera		5	7	Non	
Picea mariana		60	88	Oui	FACH

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Sorbus americana		1	1	Non	
Rhododendron groenlandicum		2	3	Non	
Kalmia angustifolia		5	6	Non	
Betula papyrifera		1	1	Non	
Vaccinium angustifolium		60	76	Oui	NI
Picea mariana		10	13	Non	

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Cornus canadensis		8	X	X	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 1

Nombre d'espèces dominantes NI: 1

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: n.a

Section 1- Identification

Numéro de station: BA104
Date: 26-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Replat	Milieu anthropique?	Oui
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	
%dépressions/%monticules:	0	Coupe et remblai pour futur chemin	
Végétation perturbée?	Oui	Pressions: À 10 m du bassin	
Sols perturbés?	Oui	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Non
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 8
Horizon organique type: Mesique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): ?
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): n.a.
Classe de drainage: Bon
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	Podzol
-------------------------------	--------

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Betula papyrifera		1	1	Non	
Populus tremuloides		2	2	Non	
Picea mariana		20	24	Oui	FACH
Abies balsamea		60	72	Oui	NI

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Vaccinium angustifolium		10	21	Oui	NI
Gaultheria hispidula		3	6	Non	
Sorbus americana		1	2	Non	
Viburnum edule		3	6	Non	
Amelanchier sp.		3	6	Non	
Rhododendron groenlandicum		5	10	Oui	OBL
Kalmia angustifolia		5	10	Oui	NI
Alnus incana ssp. rugosa		3	6	Non	
Picea mariana		5	10	Oui	FACH
Abies balsamea		10	21	Oui	NI

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Orthilia secunda		5	28	Oui	NI
Maianthemum canadense		3	17	Non	
Cornus canadensis		10	56	Oui	NI

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 3

Nombre d'espèces dominantes NI: 6

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: n.a.

Section 1- Identification

Numéro de station: BA114
Date: 26-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Mi-pente	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions:	Chemin a 5m et bassin a 10m
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Non
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 5
Horizon organique type: Mesique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): ?
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): n.a.
Classe de drainage: Bon
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	Podzol
-------------------------------	--------

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Picea mariana		5	33	Oui	FACH
Abies balsamea		10	67	Oui	NI

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Gaultheria hispidula		15	17	Non	
Vaccinium angustifolium		20	22	Oui	NI
Rhododendron groenlandicum		10	11	Non	
Populus deltoides		10	11	Non	
Picea mariana		25	28	Oui	FACH
Abies balsamea		10	11	Non	

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
-----------------	-------	----------	-----------	------------------------	--------

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2

Nombre d'espèces dominantes NI: 2

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: n.a.

Section 1- Identification

Numéro de station: BA116
Date: 26-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions:	Remblai pour future route a 10m
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Non
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	Sature d'eau dans les 30 premiers cm
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 15
Horizon organique type: Fibrique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): ?
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): 10 cm
Classe de drainage: Mauvais
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	Voir photo DT
-------------------------------	---------------

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Picea mariana		60	100	Oui	FACH

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Vaccinium angustifolium	1	2	4	Non	
Picea mariana		5	11	Non	
Gaultheria hispidula		15	32	Oui	NI
Rhododendron groenlandicum		10	21	Oui	OBL
Kalmia angustifolia		15	32	Oui	NI

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Geum canadense		3	X	X	
Carex sp.		1	X	X	
Maianthemum trifolium		2	X	X	
Equisetum sylvaticum		1	X	X	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2

Nombre d'espèces dominantes NI: 2

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui

Présence de sols hydromorphes?: Oui

Cette station est-elle un milieu humide?: Oui

Type de milieu humide: Pessière noire
humide (marécage arborescent)

Section 1- Identification

Numéro de station: BA117
Date: 26-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Mi-pente	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions: Remblai chemin a 10m	
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Non
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:

NA

Indicateurs secondaires:

NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 12
Horizon organique type: Fibrique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): ?
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): n.a.
Classe de drainage: Bon
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:

Podzol

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Abies balsamea		2	9	Non	
Picea mariana		20	91	Oui	FACH

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Gaultheria hispidula		15	29	Oui	NI
Amelanchier sp.		1	2	Non	
Rhododendron groenlandicum		5	10	Non	
Kalmia angustifolia		15	29	Oui	NI
Vaccinium angustifolium		5	10	Non	
Picea mariana		5	10	Non	
Abies balsamea		5	10	Non	

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Cornus canadensis		2	X	X	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 1

Nombre d'espèces dominantes NI: 2

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: n.a.

Section 1- Identification

Numéro de station: BA119
Date: 26-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions:	NA
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Non
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	Saturé d'eau dans les 30 premiers cm
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 40
Horizon organique type: Humique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): ?
Sol rédoxique (cm): n.a
Sol réductique (cm): n.a
Classe de drainage: Mauvais
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Betula papyrifera		5	7	Non	
Abies balsamea		10	13	Non	
Picea mariana		60	80	Oui	FACH

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Rhododendron groenlandicum		5	10	Non	
Gaultheria hispidula		5	10	Non	
Sorbus americana		1	2	Non	
Viburnum sp.		3	6	Non	
Alnus incana ssp. rugosa		20	41	Oui	FACH
Abies balsamea		15	31	Oui	NI

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Trientalis borealis		2	7	Non	
Gymnocarpium dryopteris		2	7	Non	
Cornus canadensis		20	71	Oui	NI
Equisetum sylvaticum		1	4	Non	
Rubus pubescens		3	11	Non	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2

Nombre d'espèces dominantes NI: 2

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui

Présence de sols hydromorphes?: Oui

Cette station est-elle un milieu humide?: Oui

Type de milieu humide: Pessière noire
humide (marécage arborescent)

Section 1- Identification

Numéro de station: BA120
Date: 27-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions:	NA
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Oui
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	Inondé; Saturé d'eau dans les 30 premiers cm
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 75
Horizon organique type: Humique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): 0
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): n.a.
Classe de drainage: Mauvais
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Picea mariana		5	11	Non	
Abies balsamea		40	89	Oui	NI

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Vaccinium angustifolium	1	10	10	Non	
Gaultheria hispidula		10	10	Non	
Amelanchier sp.		1	1	Non	
Rhododendron groenlandicum		3	3	Non	
Kalmia angustifolia		10	10	Non	
Alnus incana ssp. rugosa		15	14	Oui	FACH
Picea mariana		5	5	Non	
Abies balsamea		50	48	Oui	NI

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Carex capillaris		1	8	Non	
Clintonia borealis		2	15	Non	
Cornus canadensis		10	77	Oui	NI

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 1

Nombre d'espèces dominantes NI: 3

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui

Présence de sols hydromorphes?: Oui

Cette station est-elle un milieu humide?: Oui

Type de milieu humide: Pessière noire
humide (marécage arborescent)

Section 1- Identification

Numéro de station: BA121
Date: 27-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions: route à 10m	
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Oui
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 10
Horizon organique type: Mesique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): ?
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): n.a.
Classe de drainage: Modérément bon
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	20 cm de sphaigne puis 10cm de MO
-------------------------------	-----------------------------------

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Picea mariana		30	100	Oui	FACH

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Betula papyrifera		1	2	Non	
Populus tremuloides		1	2	Non	
Gaultheria hispidula		15	27	Oui	NI
Vaccinium angustifolium		3	5	Non	
Salix pedicellaris		1	2	Non	
Rhododendron groenlandicum		15	27	Oui	OBL
Kalmia angustifolia		10	18	Non	
Abies balsamea		10	18	Non	

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Rubus chamaemorus		1	6	Non	
Maianthemum trifolium		1	6	Non	
Cornus canadensis		15	88	Oui	NI

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2

Nombre d'espèces dominantes NI: 2

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: na

Section 1- Identification

Numéro de station: BA122
Date: 27-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions:	NA
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Non
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	Sature d'eau dans les 30 premiers cm Odeur de soufre (Oeuf pourri)
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 35
Horizon organique type: Mésique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): ?
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): n.a.
Classe de drainage: Imparfait
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Salix pedicellaris		5	11	Non	
Populus tremuloides		5	11	Non	
Abies balsamea		15	33	Oui	NI
Picea mariana		20	44	Oui	FACH

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Vaccinium angustifolium		5	7	Non	
Gaultheria hispida		3	4	Non	
Rubus idaeus		5	7	Non	
Viburnum edule		10	15	Non	
Cornus sericea		15	22	Oui	FACH
Abies balsamea		15	22	Oui	NI
Alnus incana ssp. rugosa		15	22	Oui	FACH

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Carex capillaris		2	8	Non	
Oxalis montana		5	20	Non	
Gymnocarpium dryopteris		2	8	Non	
Cornus canadensis		1	4	Non	
Rubus pubescens		15	60	Oui	FACH

Test de dominance
 Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2
 Nombre d'espèces dominantes NI: 4
 La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Oui

Synthèse Végétation typique des milieux humides?: Oui Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui Présence de sols hydromorphes?: Oui Cette station est-elle un milieu humide?: Oui	Type de milieu humide: Pessière noire humide (marécage arborescent)
---	--

Section 1- Identification

Numéro de station: BA123
Date: 27-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Mi pente	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions:	NA
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Non
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 15
Horizon organique type: Fibrique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): ?
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): n.a.
Classe de drainage: Bon
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Picea mariana		50	100	Oui	FACH

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Gaultheria hispidula		30	42	Oui	NI
Vaccinium angustifolium		15	21	Oui	NI
Rhododendron groenlandicum		5	7	Non	
Kalmia angustifolia		15	21	Oui	NI
Salix pedicellaris	2	2	3	Non	
Picea mariana		5	7	Non	

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Cornus canadensis		15	100	Oui	NI

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 4

Nombre d'espèces dominantes NI: 1

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: n.a.

Section 1- Identification

Numéro de station: BA124
Date: 27-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Oui
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Oui
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	Coupe totale
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Oui	Pressions:	NA
Sols perturbés?	Oui	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Oui
Lien hydrologique: NA
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	Inondé
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 50
Horizon organique type: Mesique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): 0
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): n.a.
Classe de drainage: Très mauvais
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
--------------	-------	----------	-----------	------------------------	--------

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Rhododendron groenlandicum		3	19	Non	
Ribes sp.		1	6	Non	
Picea mariana		1	6	Non	
Salix pedicellaris		5	31	Oui	OBL
Alnus incana ssp. rugosa		5	31	Oui	FACH
Betula papyrifera		1	6	Non	

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Chamerion angustifolium		1	1	Non	
Pilosella caespitosa		1	1	Non	
Carex sp.		40	52	Oui	NI
Carex capillaris		10	13	Non	
Carex bromoides		5	6	Non	
Equisetum arvense		15	19	Non	
Typha latifolia		5	6	Non	

Test de dominance
 Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2
 Nombre d'espèces dominantes NI: 1
 La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Oui

Synthèse Végétation typique des milieux humides?: Oui Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui Présence de sols hydromorphes?: Oui Cette station est-elle un milieu humide?: Oui	Type de milieu humide: Pessière noire humide (marécage arborescent)
---	--

Section 1- Identification

Numéro de station: BA125
Date: 27-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions: Remblai à 20m	
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Non
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 10
Horizon organique type: Mésique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): ?
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): n.a.
Classe de drainage: Modérément bon
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	Podzol
-------------------------------	--------

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Populus tremuloides		2	3	Non	
Picea mariana		60	97	Oui	FACH

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Vaccinium angustifolium		3	23	Oui	NI
Kalmia angustifolia		5	38	Oui	NI
Rhododendron groenlandicum		5	38	Oui	OBL

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Cornus canadensis		5	X	X	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2

Nombre d'espèces dominantes NI: 2

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: n.a.

Section 1- Identification

Numéro de station: BA126
Date: 27-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Bas de pente	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	Coupes partielles
%dépressions/%monticules:	0	Pressions:	Route à 20m
Végétation perturbée?	Non	EEE:	0
Sols perturbés?	Non		

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Non
Lien hydrologique: NA
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	Sature d'eau dans les 30 premiers cm
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 40
Horizon organique type: Mésique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): 30
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): n.a.
Classe de drainage: Très mauvais
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Betula papyrifera		5	9	Non	
Abies balsamea		10	18	Non	
Picea mariana		40	73	Oui	FACH

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Alnus incana ssp. rugosa		20	50	Oui	FACH
Abies balsamea		20	50	Oui	NI

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Equisetum arvense		1	X	X	

Test de dominance
Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2
Nombre d'espèces dominantes NI: 1
La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Oui

Synthèse Végétation typique des milieux humides?: Oui Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui Présence de sols hydromorphes?: Oui Cette station est-elle un milieu humide: Oui	Type de milieu humide: Pessière noire humide (marécage arborescent)
--	--

Section 1- Identification

Numéro de station: BA127
Date: 27-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions:	Coupe totale à proximité
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Non
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 30
Horizon organique type: NA
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): ?
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): n.a.
Classe de drainage: Imparfait
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Abies balsamea		5	11	Non	
Picea mariana		40	89	Oui	FACH

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Vaccinium angustifolium		5	9	Non	
Gaultheria hispidula		10	18	Oui	NI
Kalmia angustifolia		10	18	Oui	NI
Rhododendron groenlandicum		20	36	Oui	OBL
Salix pedicellaris		1	2	Non	
Abies balsamea		10	18	Oui	NI

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Cornus canadensis		20	100	Oui	NI

Test de dominance
 Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2
 Nombre d'espèces dominantes NI: 4
 La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse Végétation typique des milieux humides?: Non Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non Présence de sols hydromorphes?: Oui Cette station est-elle un milieu humide?: Oui	Type de milieu humide: Pessière noire humide (marécage arborescent)
---	--

Section 1- Identification

Numéro de station: BA128
Date: 27-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Haut de pente	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions: Bassin à 100m	
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Non
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 10
Horizon organique type: fibrique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): ?
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): n.a.
Classe de drainage: Bon
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	podzol
-------------------------------	--------

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Picea mariana		60	100	Oui	FACH

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Gaultheria hispidula		10	31	Oui	NI
Rhododendron groenlandicum		5	16	Oui	OBL
Kalmia angustifolia		5	16	Oui	NI
Vaccinium angustifolium		5	16	Oui	NI
Picea mariana		5	16	Oui	FACH
Salix bebbiana		2	6	Non	

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Cornus canadensis		8	X	X	

Test de dominance
Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 3
Nombre d'espèces dominantes NI: 3
La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse Végétation typique des milieux humides?: Non Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non Présence de sols hydromorphes?: Non Cette station est-elle un milieu humide?: Non	Type de milieu humide: n.a.
---	-----------------------------

Section 1- Identification

Numéro de station: BA129
Date: 27-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Oui
Situation:	Dépression ouverte	Milieu anthropique?	Oui
Forme de terrain:	Concave	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	
%dépressions/%monticules:	0	Coupe totale du site	
Végétation perturbée?	Oui	Pressions: Route à 30m	
Sols perturbés?	Oui	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Oui
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	Inondé; Saturé d'eau dans les 30 premiers cm
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 30
Horizon organique type: Mésique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): 10
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): n.a.
Classe de drainage: Très mauvais
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
--------------	-------	----------	-----------	------------------------	--------

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Salix bebbiana		1	3	Non	
Populus tremuloides		1	3	Non	
Gaultheria hispidula		10	25	Oui	NI
Rhododendron groenlandicum		10	25	Oui	OBL
Betula papyrifera		10	25	Oui	NI
Pinus banksiana		3	8	Non	
Picea mariana		5	13	Non	

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Carex capillaris		20	19	Non	
Carex sp.		70	67	Oui	NI
Rubus chamaemorus		2	2	Non	
Eriophorum angustifolium ssp. angu		1	1	Non	
Chamerion angustifolium		10	10	Non	
Maianthemum trifolium		1	1	Non	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 1

Nombre d'espèces dominantes NI: 3

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui

Présence de sols hydromorphes?: Oui

Cette station est-elle un milieu humide?: Oui

Type de milieu humide: Marécage arborescent perturbé

Section 1- Identification

Numéro de station: BA130
Date: 27-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Oui
Situation:	Dépression ouverte	Milieu anthropique?	Oui
Forme de terrain:	Concave	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	Coupe totale
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Oui	Pressions:	Route a 100m et bassin a 100m
Sols perturbés?	Oui	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Oui
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	Inondé; Saturé d'eau dans les 30 premiers cm
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 35
Horizon organique type: Mésique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): 0
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): n.a.
Classe de drainage: très mauvais
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
---------------------	-------	----------	-----------	------------------------	--------

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Picea mariana		1	2	Non	
Vaccinium angustifolium		2	5	Non	
Rhododendron groenlandicum		5	12	Non	
Kalmia angustifolia		5	12	Non	
Salix bebbiana		1	2	Non	
Salix pedicellaris		1	2	Non	
Betula papyrifera		8	19	Oui	NI
Rubus idaeus		10	23	Oui	NI
Pinus banksiana		10	23	Oui	NI

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Eriophorum angustifolium ssp. angustifolium	2		3	Non	
Carex sp.	2		3	Non	
Chamerion angustifolium	1		1	Non	
Carex capillaris	70		89	Oui	FACH
Maianthemum trifolium	1		1	Non	
Cornus canadensis	1		1	Non	
Calamagrostis canadensis	1		1	Non	
Rubus chamaemorus	1		1	Non	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2

Nombre d'espèces dominantes NI: 3

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui

Présence de sols hydromorphes?: Oui

Cette station est-elle un milieu humide?: Oui

Type de milieu humide: Marécage arborescent perturbé

Section 1- Identification

Numéro de station: BA131
Date: 27-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Oui
Situation:	Haut de pente	Milieu anthropique?	Oui
Forme de terrain:	Convexe	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	Coupe totale
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Oui	Pressions:	50m du bassin et 30m de la route
Sols perturbés?	Oui	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Non
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 8
Horizon organique type: NA
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): 0
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): n.a.
Classe de drainage: Rapide
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	Podzol
-------------------------------	--------

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
---------------------	-------	----------	-----------	------------------------	--------

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Salix bebbiana		1	1	Non	
Rubus idaeus		2	3	Non	
Prunus pensylvanica		1	1	Non	
Rhododendron groenlandicum		8	11	Non	
Kalmia angustifolia		8	11	Non	
Vaccinium angustifolium		50	66	Oui	NI
Picea mariana		1	1	Non	
Pinus banksiana		5	7	Non	

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Anaphalis margaritacea		1	X	X	
Cornus canadensis		5	X	X	

Test de dominance
 Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 0
 Nombre d'espèces dominantes NI: 1
 La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse Végétation typique des milieux humides?: Non Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non Présence de sols hydromorphes?: Non Cette station est-elle un milieu humide?: Non	Type de milieu humide: n.a.
---	-----------------------------

Section 1- Identification

Numéro de station: BA133
Date: 27-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0	Pressions:	
Végétation perturbée?	Non	Coupe forestiere pour chemin a proximité	
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Non
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 2
Horizon organique type: Mésique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm):
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): n.a.
Classe de drainage: Bon
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	Certains endroits avec plus de matière organique jusqu'à 10cm. Pas gleysol ni moucheture.
-------------------------------	--

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Abies balsamea		40	67	Oui	NI
Betula papyrifera		20	33	Oui	NI

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Sorbus americana		1	6	Non	
Acer spicatum		2	11	Non	
Picea mariana		5	28	Oui	FACH
Abies balsamea		10	56	Oui	NI

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Mitchella repens		1	8	Non	
Coptis trifolia		1	8	Non	
Dryopteris carthusiana		5	38	Oui	NI
Oxalis montana		1	8	Non	
Cornus canadensis		5	38	Oui	NI

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 1

Nombre d'espèces dominantes NI: 5

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: n.a.

Section 1- Identification

Numéro de station: BA136
Date: 27-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Mi pente	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions: Bassin à 50m	
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Non
Lien hydrologique: NA
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 4
Horizon organique type: NA
Profondeur du roc (cm): 4
Profondeur de la nappe (cm): ?
Sol rédoxique (cm): n.a.
Sol réductique (cm): n.a.
Classe de drainage: Rapide
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Populus deltoides		5	10	Non	
Picea mariana		10	20	Non	
Abies balsamea		5	10	Non	
Betula papyrifera		30	60	Oui	NI

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Sorbus americana		5	8	Non	
Diervilla lonicera		5	8	Non	
Amelanchier canadensis		5	8	Non	
Abies balsamea		5	8	Non	
Acer spicatum		40	67	Oui	NI

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Maianthemum canadense		2	8	Non	
Trientalis borealis		2	8	Non	
Clintonia borealis		15	63	Oui	NI
Cornus canadensis		5	21	Oui	NI

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 0

Nombre d'espèces dominantes NI: 4

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: n.a.

Section 1- Identification

Numéro de station: BA138
Date: 27-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Riverain	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Dépression ouverte	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Concave	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions:	NA
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Oui
Lien hydrologique: Cours d'eau intermittent
Type de lien hydrologique de surface: Traversé par un cours d'eau

Indicateurs primaires:	Inondé; Saturé d'eau dans les 30 premiers cm
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 10
Horizon organique type: Humique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): 0
Sol rédoxique (cm): n.a
Sol réductique (cm): 50
Classe de drainage: Très mauvais
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	gleysol 50+
-------------------------------	-------------

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
--------------	-------	----------	-----------	------------------------	--------

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Salix bebbiana		70	88	Oui	FACH
Alnus incana ssp. rugosa		10	13	Non	

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Equisetum sp.		1	1	Non	
Typha latifolia		10	10	Non	
Juncus sp.		70	69	Oui	FACH
Equisetum sp.		20	20	Non	

Test de dominance
Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2
Nombre d'espèces dominantes NI: 0
La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Oui

Synthèse Végétation typique des milieux humides?: Oui Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui Présence de sols hydromorphes?: Non Cette station est-elle un milieu humide?: Oui	Type de milieu humide: Petite pochette d'aulne trop petite pour être cartographiée.
---	---

Section 1- Identification

Numéro de station: BA140
Date: 27-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Mi pente	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions: Mine à proximité	
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Non
Lien hydrologique: NA
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 2
Horizon organique type: Mésique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): ?
Sol rédoxique (cm): n.a
Sol réductique (cm): n.a
Classe de drainage: Rapide
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	Podzol
-------------------------------	--------

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Betula papyrifera		10	15	Non	
Picea mariana		15	23	Oui	FACH
Populus tremuloides		40	62	Oui	NI

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Lonicera canadensis		10	22	Oui	NI
Abies balsamea		5	11	Non	
Acer spicatum		30	67	Oui	NI

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Trientalis borealis		5	10	Non	
Aralia nudicaulis		5	10	Non	
Cornus canadensis		15	31	Oui	NI
Pteridium aquilinum var. latiusculum		8	17	Non	
Mitchella repens		15	31	Oui	NI

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 1

Nombre d'espèces dominantes NI: 5

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: n.a.

Section 1- Identification

Numéro de station: BA141
Date: 27-juin-18
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

Section 2 - Description générale du site

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions: Mine à proximité	
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

Section 3 - Hydrologie

Eau libre de surface: Oui
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	Inondé; Saturé d'eau dans les 30 premiers cm
Indicateurs secondaires:	NA

Section 4 - Sols

Horizon organique (cm): 3
Horizon organique type: Mésique
Profondeur du roc (cm): ?
Profondeur de la nappe (cm): 0
Sol rédoxique (cm): oui, à moins de 10 cm de profondeur.
Sol réductique (cm):n.a.
Classe de drainage: Très mauvais
Cas complexes: Aucun
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
--------------	-------	----------	-----------	------------------------	--------

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Salix bebbiana		40	100	Oui	FACH

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Calamagrostis canadensis		10	8	Non	
Glyceria sp.		25	20	Non	
Solidago uliginosa		60	48	Oui	OBL
Typha latifolia		30	24	Oui	OBL

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 3

Nombre d'espèces dominantes NI: 0

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Oui

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Oui

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui

Présence de sols hydromorphes?: Oui

Cette station est-elle un milieu humide?: Oui

Type de milieu humide: Petite pochette de milieu humide trop petite pour être cartographiée.

ANNEXE Q63

SHAPEFILES

LES « SHAPEFILES » PEUVENT ÊTRE CONSULTÉES DANS LE DOSSIER ÉLECTRONIQUE

ANNEXE Q65

ÉTUDE DE POTENTIEL ARCHÉOLOGIQUE POUR L'ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DU
PROJET D'EXPLOITATION ET DE TRAITEMENT DU MINÉRAI D'OR DU
SITE MINIER BACHELOR

Étude de potentiel archéologique pour l'étude d'impact
environnemental et social du projet d'exploitation et de
traitement du minerai d'or du site minier Bachelor par
Ressources Métanor à Desmaraisville

(Projet 111-19111-00)



par

Yves Chrétien, Ph.D., archéologue

Document présenté à

GENIVAR inc.

Octobre 2011

Étude de potentiel archéologique pour l'étude d'impact
environnemental et social du projet d'exploitation et de
traitement du minerai d'or du site minier Bachelor par
Ressources Métanor à Desmaraisville

(Projet 111-19111-00)

Réalisé par

Yves Chrétien, Ph.D., archéologue
Responsable du projet archéologique

Avec la collaboration de

M. Mathieu Cyr, M. Env. Géographe

Document présenté à

GENIVAR inc.

Octobre 2011

Page couverture : Les installations de la mine Bachelor à Desmaraisville.
Photo prise par Ressources Métanor.

Table des matières

Table des matières.....	I
Liste des illustrations	II
1- Introduction	1
2- Étude de potentiel archéologique	2
3- Méthodologie.....	3
3.1- Méthode préhistorique.....	3
3.2- Méthode historique.....	6
4- Localisation et environnement de la zone d'étude	7
5- Reconstitution paléogéographique	13
6- Contexte culturel et historique.....	15
6.1- Cadre culturel préhistorique	15
6.2- Contextualisation historique régionale.....	27
7- Mise en opération des critères d'évaluation.....	32
7.1- Résultats de la mise en opération du potentiel archéologique	36
8- Conclusion et recommandations	38
9- Références citées	39

Liste des illustrations

Carte 1 : Localisation générale de l'aire d'étude du projet.....	8
Carte 2 : Localisation régionale de l'aire d'étude.....	9
Carte 3 : Localisation de la zone d'étude.....	10
Carte 4 : Les provinces géologiques du Québec.....	12
Carte 5 : Identification des territoires d'exploitation vers 1850.....	28
Carte 6 : Voyages du géologue Albert Peter Low	30
Carte 7 : Localisation des sites archéologiques connus.....	35
Carte 8 : Éléments régionaux d'intérêt	37
Carte 9 : Les zones de potentiel archéologique	38
Figure 1 : Séquence chronologique du Nord-Est américain.....	15
Figure 2 : Chronologie de l'Archaïque moyen et supérieur	19
Figure 3 : Camp de prospection minière au lac Bachelor en 1946.....	31
Tableau 1: Critères de potentiel archéologique préhistorique	5

1- Introduction

Afin de répondre aux exigences du *Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement* et de l'article 31.1 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) de même qu'à celles de la *Loi sur les biens culturels* pour le projet de la mine d'or Bachelor de Ressources Métanor à Desmaraisville, les services d'un archéologue expérimenté furent retenus. Le mandat de réaliser une étude de potentiel archéologique pour le projet en titre a été confié à Yves Chrétien, Ph.D., archéologue, par GENIVAR.

La portée du mandat concerne uniquement l'espace qui présente un potentiel d'être aménagé lors des travaux à l'intérieur de la zone d'étude, soit une superficie d'environ cinq kilomètres carrés.

La réalisation de cette étude archéologique démontre une préoccupation pour la sauvegarde des vestiges anciens, qui peut permettre d'éviter la destruction d'éléments patrimoniaux parfois uniques ou d'importance primordiale pour la compréhension de l'histoire des populations qui se sont succédées dans le secteur de Desmaraisville. Toutes les périodes chronologiques sont considérées dans cette étude, depuis la paléohistoire amérindienne jusqu'aux époques plus récentes, incluant l'occupation euro-québécoise. Les recherches archéologiques déjà conduites dans le secteur général de la Jamésie témoignent abondamment du potentiel archéologique régional, autant pour la période préhistorique, que pour la période historique.

Dans les pages qui suivent, les étapes de réalisation nécessaires pour atteindre l'objectif de cette étude de potentiel archéologique sont présentées, avec une synthèse de l'occupation humaine ancienne, une revue des sites archéologiques significatifs éventuels situés à proximité, puis une évaluation ponctuelle du potentiel à l'intérieur de la zone d'étude. En fonction des résultats de cette évaluation, puis de la nature des impacts potentiels des travaux sur les ressources archéologiques, des recommandations sont émises. Ces recommandations détermineront la suite des actions à prendre dans ce dossier, du point de vue archéologique.

2- Étude de potentiel archéologique

L'étude de potentiel est un outil d'identification et de gestion de la problématique patrimoniale et permet d'établir quelles seront éventuellement les étapes subséquentes des procédures et recherches archéologiques.

Cette phase est d'abord une étape théorique qui correspond à la production d'un rapport, faisant état des niveaux de potentiels archéologiques des espaces visés par les travaux de construction. La phase de validation des données théoriques par inspection visuelle sur le terrain ne sera pas effectuée, compte tenu de la compréhension aisée des paramètres environnementaux réels, à partir des supports cartographiques et des photographies aériennes.

L'évaluation du potentiel archéologique repose entre autres sur une revue des interventions archéologiques déjà effectuées dans la région à l'étude, puis une synthèse des informations obtenues par la recherche en archives. Ces éléments permettent d'établir un modèle d'occupation du territoire, puis orientent l'archéologue dans le choix des critères à retenir pour évaluer le potentiel. Par la suite, à l'aide d'une série de critères choisis, le potentiel archéologique est défini selon trois niveaux : faible, moyen et fort.

Dans le cas d'un potentiel moyen ou fort, il est essentiel de procéder à la phase suivante, soit l'inventaire sur le terrain avant le début des travaux d'aménagement ou de construction. S'il y a lieu, cet inventaire serait alors réalisé sur le territoire à l'étude, dans sa globalité ou partiellement, selon les résultats de l'étude de potentiel archéologique.

Si le potentiel est faible ou nul, la recommandation principale est de procéder aux travaux d'aménagement et de construction sans autre forme d'intervention archéologique.

3- Méthodologie

La méthodologie utilisée dans le cadre de l'étude de potentiel pour le projet de la mine Bachelor en est une déjà éprouvée dans le cadre du processus des études d'impact sur l'environnement et de la *Loi sur les biens culturels*.

3.1- Méthode préhistorique

Sur la base d'une reconstitution paléogéographique et du développement d'un modèle d'établissement humain adapté au territoire à l'étude, une évaluation des espaces les plus propices à livrer des vestiges d'occupation ancienne est effectuée. La reconstitution paléogéographique s'appuie surtout sur le retrait glaciaire à la fin de la dernière glaciation, puis l'évolution des niveaux marins et l'exondation des terres, qui deviennent ainsi habitables. Pour sa part, le modèle d'établissement repose surtout sur la synthèse des découvertes déjà effectuées aux environs, en conjonction avec les données paléogéographiques.

Dans le cas qui nous occupe, il est nécessaire de développer un modèle diachronique de schème d'établissement défini à partir des informations disponibles dans le secteur de Desmaraisville. Cependant, le faible nombre de sites archéologiques connus à proximité ne permet pas d'établir un modèle bien étoffé à l'échelle locale. Ainsi, il faut se référer à un cadre plus général, illustrant les grandes tendances des schèmes d'établissement à l'échelle du bouclier canadien et du Nord-Est américain.

Afin de définir le potentiel archéologique préhistorique de l'espace à l'étude, une série de critères est employée. La relation avec le réseau hydrographique, la pente du terrain, la qualité du drainage, le type de sol, les impacts anthropiques récents et la proximité de sites archéologiques connus, composent les critères retenus. Le potentiel archéologique varie en fonction de l'état de ces critères, qui n'ont pas tous la même valeur interprétative. Cette variation du potentiel archéologique est ordonnée selon trois niveaux (faible, moyen, fort) et découle des résultats obtenus pour chaque critère.

L'hydrographie est le premier critère considéré. Les composantes du réseau hydrographique fournissaient l'eau potable et une réserve de nourriture (faune halieutique), puis, dans plusieurs cas, constituaient des

axes de circulation. La jonction entre deux rivières, la décharge d'un lac, un ruisseau ou une rivière qui se jette dans un autre plan d'eau, sont autant d'endroits propices aux découvertes. Il faut cependant tenir compte du fait que les niveaux marins et le tracé des rivières ont évolué depuis le début du peuplement dans la région. Il y a donc lieu de vérifier les correspondances les plus étroites du réseau hydrographique avec la zone d'étude à différentes époques. Par conséquent, il devient tout aussi intéressant de vérifier l'intersection d'une rivière avec un paléo-rivage, que de prospecter une jonction actuelle. En principe, le site situé sur le paléo-rivage devrait être plus ancien que celui situé à l'intersection actuelle des deux cours d'eau.

Le second critère en importance est la pente du terrain, qui peut être interprétée de façon assez juste à partir des cartes topographiques. Une fois que des espaces intéressants du point de vue hydrographique sont circonscrits, il faut chercher les espaces habitables à proximité. Ces espaces sont d'abord déterminés par la pente du terrain, qui idéalement doit être nulle ou faible. Une légère pente n'est pas en contradiction avec un lieu habitable, comme le démontrent plusieurs sites qui présentent une telle dénivellation. Les espaces plats ou à faible pente correspondent souvent à des terrasses alluvionnaires liées à d'anciens niveaux marins.

Le drainage de même que le type de sol sont également des critères à considérer puisqu'ils sont aussi en relation avec l'habitabilité d'un espace. Les terres mal drainées sont souvent gorgées d'eau, empêchant l'établissement d'un campement. Le drainage est plus difficile à évaluer que la pente du terrain sans une visite sur les lieux. Toutefois, on peut noter une corrélation entre ces deux critères et il faut retenir qu'une faible pente est souvent suffisante pour favoriser le drainage. La qualité du drainage dépend aussi du type de sol qui, selon sa nature, laisse l'eau s'infiltrer ou qui, dans d'autres cas, constitue une couche imperméable.

Quant au type de sol, il fournit des indices sur les probabilités d'occupation d'un espace. Les sols organiques comme la tourbe sont peu propices à l'occupation, car ils révèlent la présence antérieure d'un marécage. Les sols argileux et rocailleux ne présentent pas non plus des conditions attrayantes pour l'établissement. Il faut néanmoins retenir que des sites importants ont leurs assises sur l'argile, le limon et la roche. Il n'y a donc pas de contradiction entre ces types de sol et une occupation préhistorique. Dans de tels cas, le type de sol est habituellement compensé par d'autres avantages, comme des points positifs aux autres critères.

Le cinquième critère se rapporte aux perturbations anthropiques en relation avec l'intégrité du sol. Ces perturbations sont de plusieurs types, allant du labourage à l'implantation d'utilités publiques ou de construction de bâtiments. Étant donné la fragilité d'un site archéologique préhistorique, il faut considérer qu'il y a peu de chances de trouver un site intact dans les zones affectées par les perturbations anthropiques. Cependant, il demeure la possibilité qu'un site perturbé n'ait pas été entièrement dérangé.

Un autre critère culturel consiste en la proximité d'un secteur par rapport à des sites archéologiques connus.

La mise en opération des critères de potentiel archéologique s'effectue en accordant une cote aux différents critères les plus significatifs (hydrographie, pente, impacts anthropiques et proximité des sites connus) (tableau 1). Pour les deux autres critères (drainage et type de sol), la difficulté de leur attribuer une valeur justifie l'abstention de les utiliser pour déterminer le potentiel archéologique. Ils seront tout de même considérés à titre de contrôle, pour vérifier la conformité au schème d'établissement habituellement rencontré.

Variables	Potentiel archéologique		
	Faible	Moyen	Fort
Hydrographie	Absence de cours d'eau 0pt	Cours d'eau à proximité, lac 1pt	Jonction entre deux plans d'eau 2pts
Pente	Forte à modérée 0pt	Modérée à faible 1pt	Nulle à faible 2pts
Drainage	Mauvais	Modéré	Bon
Types de sol	Sols organiques (tourbière)	Sols argileux ou rocailleux	Dépôts meubles fins (sable, gravier, alluvions)
Impacts anthropiques	Perturbations majeures -1pt	Perturbations partielles 0pt	Absence de perturbation 1pt
Sites archéologiques	Éloigné 0pt	Proximité relative 1pt	Proximité immédiate 2pts

Tableau 1: Critères de potentiel archéologique préhistorique

La détermination du potentiel archéologique des secteurs passe par une conversion des critères retenus en pointage. Un pointage de deux ou

moins indique un potentiel faible à nul. Un pointage de trois dénote un potentiel moyen, et un pointage de quatre et plus signale un potentiel élevé.

3.2- Méthode historique

Les sites de cette période peuvent être amérindiens, mais aussi euro-québécois, pour la majorité d'entre eux. Le schème d'établissement depuis l'arrivée des Européens se conforme à de nouveaux critères, qui ne correspondent plus exactement à ceux en vigueur depuis des millénaires. La définition du potentiel archéologique pour cette époque passe surtout par la consultation des archives, des cartes anciennes et des anciens plans de cadastre. Ceux-ci rendent compte de l'établissement humain dans le secteur et de la distribution des terres aux colons.

Ainsi, une autre dimension s'ajoute aux considérations environnementales, soit celle des documents écrits. Ces sources documentaires sont soit primaires ou secondaires. Les sources documentaires primaires sont des témoins directs d'événements à l'époque étudiée. Les récits de voyage, les lettres, les relations d'événements, les enquêtes orales, les cartes géographiques anciennes et les documents administratifs sont quelques formes sous lesquelles se présente la source primaire. Les sources secondaires font référence à des études qui traitent de sujets en se basant entre autres sur les sources primaires, puis en les interprétant. Une bonne source secondaire fait la synthèse des connaissances sur un sujet et devient de ce fait une contribution de taille au plan cognitif. Un tel ouvrage existe déjà pour l'Abitibi-Témiscamingue, un peu au sud de notre aire d'étude, soit le livre synthèse de l'institut québécois de recherche sur la culture, « Histoire de l'Abitibi-Témiscamingue » sous la direction de Odette Vincent (1995). Toutefois, la dimension d'interprétation des sources primaires introduit un élément potentiel de distorsion de la réalité.

L'utilisation de l'information contenue dans les sources documentaires écrites et sa superposition avec un support cartographique moderne permet d'estimer les chances de rencontrer des vestiges de la période historique sur le territoire à l'étude. Des recherches ont aussi été effectuées dans le *Répertoire du patrimoine culturel* du ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine du Québec. Ce répertoire comprend tous les biens mobiliers et immobiliers protégés par la *Loi sur les biens culturels* depuis 1922, soit près de 1 000 monuments, sites et arrondissements.

4- Localisation et environnement de la zone d'étude

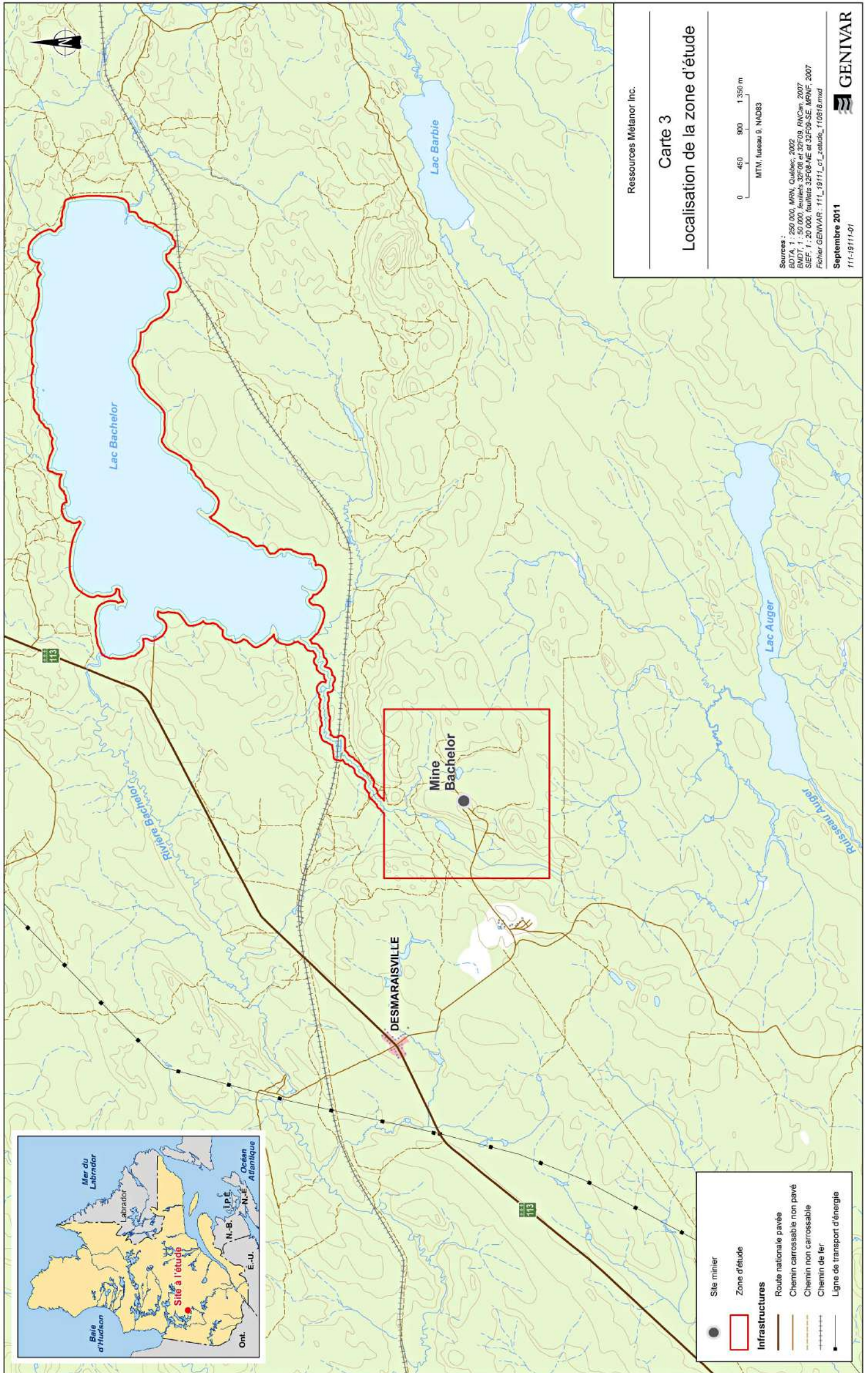
La zone d'étude se trouve à l'intérieur des limites de la municipalité de la Baie James, près de sa marge sud, à l'intérieur du canton Le Sueur. Le village de Desmaraisville, où est située la mine Bachelor, est localisé à 225 km au nord-est de Val-d'Or et à 165 km au sud-ouest de Chibougamau. On y accède par la route 113, qui relie Lebel-sur-Quévillon au lac Chibougamau. L'aire d'étude (espace général de localisation) se trouve à 475 km au nord-ouest de la ville de Québec, à 485 km au nord-nord-ouest de Montréal et à 450 km au nord d'Ottawa (cartes 1 et 2).

Pour les besoins de l'étude d'impact environnemental et social, la zone d'étude (espace restreint de localisation) englobe le site de la mine Bachelor actuelle, le périmètre du lac Bachelor, ainsi que la rivière qui draine le secteur de la mine vers le lac Bachelor (carte 3). L'inclusion de ces trois éléments dans la zone d'étude concerne surtout les enjeux environnementaux comme la qualité de l'eau et la faune qui en dépend. Pour l'archéologie, le facteur déterminant concerne les aménagements réels par construction et les impacts qu'ils peuvent avoir sur l'intégrité des sols pouvant contenir des vestiges archéologiques. Les aménagements à venir sont limités au secteur de la mine actuelle, qui couvre un quadrilatère de 2,25 km dans l'axe est-ouest sur 2,25 km dans l'axe nord-sud, pour une superficie approximative de 5 km². C'est sur cet espace que sera évalué le potentiel archéologique, à l'exclusion du lac Bachelor lui-même et de la rivière qui le relie au secteur de la mine actuelle. Aucun aménagement n'est prévu autour du lac Bachelor et le long de la rivière.

La zone d'étude fait partie du territoire québécois de la Baie James, dans la région des hautes-terres de Mistassini (Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire de la Baie James, 2010). Cette région du bouclier canadien est composée de roches très anciennes de la période du précambrien et correspond à un plateau avec des collines (Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire de la Baie James, 2010). L'altitude moyenne varie de 200 m à 400 m pour le plateau, atteignant 500 m au sommet des collines. Dans la zone d'étude, l'altitude passe de 300 m dans la partie basse, à la hauteur du lac Bachelor, à 350 m au sommet des collines.



Carte 2 : Localisation régionale de l'aire d'étude



Le réseau hydrographique de la zone d'étude est rattaché au bassin versant de la rivière Nottaway, qui se draine vers la baie de Rupert, puis finalement dans la Baie James. En descendant le réseau, du lac Bachelor on passe au lac Waswanipi, au lac au Goéland, au lac Matagami, puis par la rivière Nottaway, jusqu'à la Baie James. Dans la zone d'étude, il y a quelques petits cours d'eau et trois plans d'eau de faible superficie, qui se drainent lentement vers le lac Bachelor.

La végétation correspond à la forêt boréale avec une pessière à mousses, dominée par les épinettes noires exposant le socle rocheux à plusieurs endroits¹.

Les faunes terrestres et halieutiques présentent un large éventail d'espèces. À l'échelle du territoire de la baie James, on retrouve 33 espèces de poissons d'eau douce dont l'omble de fontaine, le doré jaune, le brochet et le saumon atlantique.

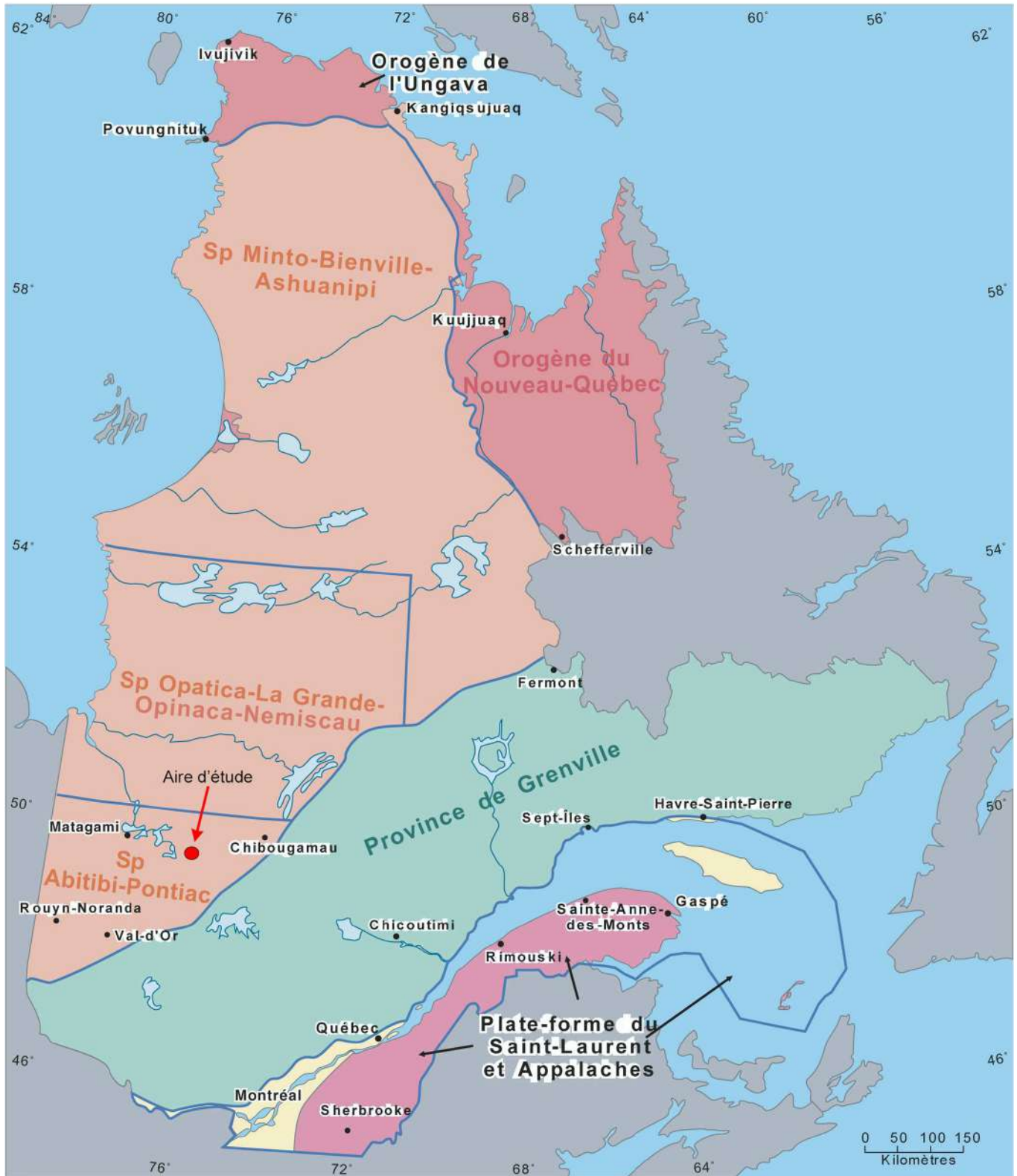
La grande faune présente l'orignal, le caribou et l'ours, tandis que la petite faune est surtout composée de lièvres, de téttras et de lagopèdes. Les animaux à fourrure retiennent 18 espèces de mammifères, dont le castor, tandis que la faune ailée présente les principales espèces migratrices de sauvagine dont l'oie et l'outarde².

Le socle rocheux est composé des roches précambriennes du bouclier canadien, de la province géologique Supérieur et de la sous-province de l'Abitibi-Pontiac (carte 4), avec une dominance de roches volcaniques et plutoniques (Hocq et Verpaelst, 1994). Cette sous-province est abondamment documentée, en particulier en raison de ses importantes ressources minières, plus spécifiquement aurifères.

D'autres métaux précieux et d'importance économique sont aussi présents et exploités, dont le nickel, le zinc, le fer, et le manganèse. Plus récemment, la prospection s'est également étendue à la recherche des diamants³.

¹ *Histoire, géographie et ressources naturelles*. http://emploi Quebec.net/publications/Liens-indirects/10_etude_profil_histoire.pdf

²⁻³ *Histoire, géographie et ressources naturelles*. http://emploi Quebec.net/publications/Liens-indirects/10_etude_profil_histoire.pdf



Carte 4 : Les provinces géologiques du Québec

5- Reconstitution paléogéographique

Depuis la fin du Pléistocène, le climat a subi d'importantes fluctuations liées à la glaciation du Wisconsin et au retrait glaciaire qui s'en est suivi. Le principal moteur de transformation de l'environnement au cours des quelque 12 000 dernières années est donc lié à la glaciation.

Il y a 12 500 ans, le retrait glaciaire est déjà amorcé, et une baie de vèlage s'est ouverte entre la côte nord de la Gaspésie et le littoral nord côtier. La baie glaciaire s'est étendue vers le sud-ouest formant la mer de Goldthwait, dont l'extrémité atteint la région de Québec (Parent *et al.*, 1985). À ce moment, la marge nord de la Gaspésie est déjà libérée des glaces, mais toute la grande baie débutant à Pointe-des-Monts est encore englacée par la calotte glaciaire, sur laquelle vient se buter la mer de Goldthwait. Il n'y a donc à ce moment aucune possibilité d'occupation humaine à proximité de la zone d'étude.

Il y a 11 000 ans, la marge glaciaire a retraité vers le nord en suivant approximativement la position de la rive nord du fleuve Saint-Laurent. La mer de Goldthwait atteint une altitude de 70 m et vient rejoindre en majeure partie la marge glaciaire. Au sud-ouest, l'incursion marine de la mer de Champlain a envahi les zones de basses terres encore déprimées sous le poids du glacier qui s'est retiré. Elle vient rejoindre le front glaciaire un peu au nord de Trois-Rivières à une altitude de 200 m. La région de Montréal et la vallée de la rivière Outaouais sont complètement submergées. À cette époque, la zone d'étude est encore située à environ 400 km au nord de la position du front glaciaire et aucune occupation humaine n'est possible à proximité.

De 11 000 à 10 000 ans avant aujourd'hui (AA) dans le centre et le sud du Québec on assiste à une période de régression rapide de la calotte glaciaire et à une amélioration significative du climat (Hillaire-Marcel et Occhietti, 1977 et 1980). L'épisode de la mer de Champlain arrive à son terme et la dessalure de l'eau a débuté (Cronin, 1977). Le lac Saint-Jean est presque entièrement dégagé des glaces et l'incursion marine de la mer de Laflamme s'est amorcée. Ces changements n'affectent cependant pas encore le secteur de l'aire d'étude qui demeure sous les glaces à un peu moins de 300 km au nord du front glaciaire. Il n'y a donc à ce moment aucune possibilité d'occupation humaine à proximité de la zone d'étude.

Vers 9 500 ans AA, le front glaciaire marque une pause dans son retrait vers le nord, mais l'ensemble du lac Saint-Jean est tout de même libre de glace. Au sud, la mer de Champlain a régressé, puis perdu sa salinité, faisant place au lac d'eau douce à Lampsilis (Parent *et al.*, 1985). La marge de l'inlandsis est encore située au sud de réservoir Gouin et il n'y a donc à ce moment aucune possibilité d'occupation humaine à proximité de la zone d'étude.

Entre 9 500 et 8 000 ans AA, on assiste à une phase de retrait rapide de la marge glaciaire vers le nord. Le secteur de la zone d'étude se trouve déglacé, mais l'eau de fonte crée le lac de barrage glaciaire Ojibway, qui submerge tout le territoire régional à l'étude jusqu'à une altitude de 350 m. Il aurait atteint son extension maximale vers 9 000 ans AA. Vers 8 400 ans AA, le lac Ojibway s'est drainé vers le nord dans la mer salée de Tyrrell, qui préfigure alors l'actuelle Baie d'Hudson⁴. À cette époque, vers 8 000 ans AA, la colonisation végétale correspond à la pessière ouverte à épinette noire avec présence de mélèze (Richard, 1985); le milieu naturel devient donc habitable.

Entre 8 000 ans et 7 000 ans AA, le glacier du Nouveau-Québec poursuit sa retraite vers le nord et entre 6 000 et 5 600 ans AA, la déglaciation est complétée (Parent *et al.*, 1985; Cérane, 1995; Dubois, 1996). La taïga et la toundra occupent le Québec nordique (Richard, 1985)

La reconstitution paléogéographique montre à quels moments les espaces considérés furent libérés des glaces, puis des eaux du lac Ojibway, pour finalement devenir habitables. Pour le territoire à l'étude, l'épisode charnière débute environ à partir de 8 000 ans AA. Cependant, la durée de la colonisation végétale et l'arrivée des troupeaux de caribous nous reporte plus vraisemblablement autour de 6 500 ans AA (Pintal, 2006). Il est toutefois surprenant de constater que les plus anciens sites archéologiques connus du territoire de la Baie James ne remontent guère au-delà de 3 500 ans AA, soit deux mille ans après que le territoire soit théoriquement devenu habitable (Cérane, 1995).

⁴ Pierre-André Bourque, Département de géologie et de génie géologique, université Laval.
<http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s3/retrait.glaces.html>

6- Contexte culturel et historique

La première tranche de l'histoire culturelle présente l'inventaire des occupations humaines connues depuis le peuplement, jusqu'à la période du contact avec les premiers Européens en terre américaine. Il est donc question dans la première section des populations autochtones amérindiennes. La seconde tranche présente la chronologie des événements depuis l'arrivée des Européens, en se basant entre autres sur la présence des sites archéologiques historiques connus dans le secteur.

6.1- Cadre culturel préhistorique

De grands courants culturels sont reconnus et leur durée dans le temps permet de leur attribuer une position chronologique. Bien entendu, l'histoire culturelle varie d'un territoire à un autre, mais dans ses grandes lignes, on peut appliquer un modèle général au Nord-Est américain (figure 1).

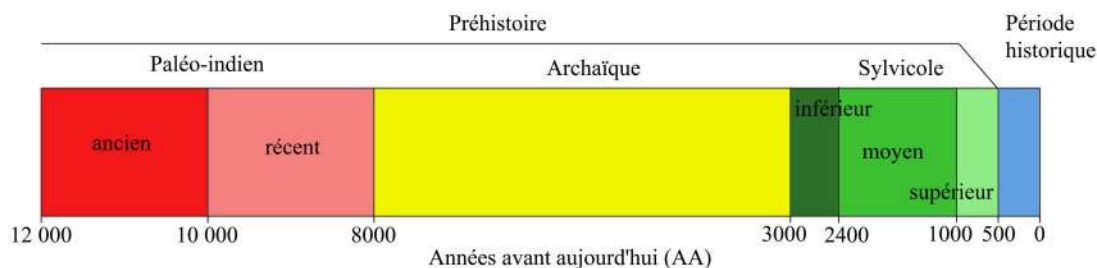


Figure 1 : Séquence chronologique du Nord-Est américain

L'unité physiographique générale de la Baie James s'ajuste toutefois en partie seulement, au modèle général du Nord-Est américain. En effet, ce modèle est celui qui prévaut principalement dans la vallée fluviale du Saint-Laurent, jusqu'à la limite orientale de la Haute Côte-Nord, dans les environs de Pointe-des-Monts. Avec la ligne de partage des eaux vers le nord, l'influence des grands courants culturels venus du sud semble diminuer considérablement. Dans les territoires du bouclier canadien, Wright voyait une tradition culturelle qu'il nommait « Archaïque du bouclier » (Wright, 1972). Cette entité englobait plusieurs manifestations de la présence humaine ancienne, dont la variabilité s'explique mieux aujourd'hui par un découpage régional plus fin (Cérane, 1994).

Un événement majeur est venu conditionner l'évolution et la séquence de l'histoire culturelle sur l'axe du Saint-Laurent, soit l'incursion proto iroquoienne, qui aurait pu se produire il y a plus de 3 000 ans (Clermont, 1990). L'univers algonquien, relativement uniforme jusqu'à la fin de la période de l'Archaique laurentien (6 000 à 4 000 ans AA), a commencé à se diversifier de part et d'autres de l'enclave iroquoienne (Grands Lacs et vallée du Saint-Laurent). Au nord, la tradition culturelle semble s'être maintenue, peut-être même dans certains cas jusqu'à la période du contact avec les premiers Européens (Denton, 1994). Néanmoins, sur certains sites archéologiques de la partie sud de la Jamésie, on détecte clairement les signes d'influences venues du sud. La présence de céramique et certains styles de pointe de projectile ou d'outils en pierre taillée, dénotent au minimum des contacts et des échanges avec les populations vivant plus au sud, en Abitibi et au Témiscamingue. On peut même se questionner sur l'appartenance culturelle iroquoienne ou algonquienne de certains occupants du sud du territoire de la Baie James. « Toutefois, l'appartenance à l'univers algonquien des populations ayant occupé l'Abitibi-Témiscamingue avant le Sylvicole supérieur est une hypothèse valable. » (Côté, 1995, p. 94).

Les particularités d'affiliation culturelle pour les occupants de la région du lac Bachelor tiennent peut-être en partie à une localisation en relation avec l'hydrographie. Ainsi, l'aire d'étude se trouve à la tête du réseau hydrographique qui conduit vers la Baie James et de ce fait voisine le bassin versant qui se draine vers le sud. Les influences culturelles venues du sud et du sud-ouest sont bien marquées en Abitibi et illustrent la participation des groupes résidents locaux aux vastes courants culturels opérant dans le bassin du Saint-Laurent et des Grands Lacs, au sud du Québec et de l'Ontario. On rencontre aussi certains marqueurs culturels venus du sud, comme la céramique amérindienne préhistorique, entre autres au Lac aux Goélands et sur la rivière Bell, à proximité relative de l'aire d'étude (Cérane, 1995). La céramique plus récente du Sylvicole supérieur pourrait illustrer l'ancienne route commerciale des Hurons-Wendats rejoignant le lac Saint-Jean au 17^e siècle (Trigger, 1991; Pintal, 2005), mais la céramique plus ancienne devrait trouver une autre explication.

Bien que l'on se trouve en territoire typiquement algonquien, des indices clairs d'une participation au réseau iroquoien en vigueur plus au sud sont remarqués. Cette situation illustre un modèle culturel qu'on pourrait

considérer soit hybride ou influencé, soit qui alterne entre le modèle général du Nord-Est américain en vigueur au sud du Québec et les diverses manifestations culturelles du bouclier canadien, particulièrement en provenance du Labrador (Denton, 1989). Il importe donc de souligner que l'aire d'étude se trouve à l'intérieur d'un territoire qui oscille entre deux modèles culturels, mais dont le système d'exploitation pourrait se rattacher au modèle de ronde saisonnière nomade algonquien. Cependant, il semble aussi que certains groupes algonquiens situés plus au sud, comme les Népissingues et Atsistaehronons, ont pu glisser vers une semi-sédentarité et même l'adoption du mode de vie sédentaire à l'iroquoienne (Côté, 1995). Il reste encore à établir où passe la limite géographique entre ces deux tendances opposées, mais cette ligne de partage n'est peut-être pas linéaire et l'aire d'étude pourrait aussi bien se rattacher à l'une qu'à l'autre.

La suite de ce chapitre présente un découpage de la chronologie culturelle, tenant compte à la fois du modèle général du Nord-Est américain et des particularités pouvant se rattacher à la haute Jamésie. Il faut cependant retenir que toute la partie la plus ancienne de la chronologie générale du Nord-Est américain n'est pas représentée à ce jour dans la séquence culturelle de la région à l'étude. En effet, les plus anciens sites datés remontent à 3 500 ans AA (Cérane, 1995), mais certains indices matériels s'appuyant sur la typologie pourraient faire remonter l'occupation jusqu'à la période de l'Archaique laurentien (6 000 à 4 000 ans AA).

L'étude de la préhistoire du nord du Québec, de la Basse-Côte-Nord et du Labrador peut aussi se découper selon deux grandes périodes, soit la préhistoire ancienne (3500 à 1500 ans AA) et la préhistoire récente (1500 à 400 ans AA) (Cérane, 1994; Denton, 1989). La date de début de la période ancienne reflète le peuplement relativement récent des territoires nordiques par les Amérindiens.

Dans les pages qui suivent, ce double découpage chronologique conduira à considérer à la fois les caractéristiques de la trame culturelle du sud, mais aussi à souligner les particularités du découpage nordique à partir de 3 500 ans AA.

Période paléoindienne

La période paléoindienne couvre 4 000 ans, soit de 12 000 à 8 000 ans AA. Elle se découpe en deux épisodes, ancien (12 000 à 10 000 ans AA) et récent (10 000 à 8 000 ans AA). Il y a quelques années, le site Reagan, situé à 6 km au sud de la frontière américaine (Ritchie, 1953), et le site Vail, situé à 25 km au sud de la même frontière (Gramly, 1985), permettaient d'espérer des découvertes similaires au Québec. Des recherches effectuées à Squatec dans la région du lac Témiscouata (Dumais et Rousseau, 2002) et à Saint-Romuald dans la région de Québec (Chrétien, 1993; Pintal, 2002) permettaient d'ailleurs de poser de plus en plus solidement l'hypothèse d'une occupation humaine pendant le Paléoindien ancien au Québec. À l'été 2003, l'école de fouilles de l'université de Montréal a finalement découvert des pointes de projectiles à cannelures de type Clovis sur un site du lac aux Araignées, près du lac Mégantic (Chapdelaine, 2003, 2007).

La période paléoindienne récente présente une meilleure visibilité dans la vallée du Saint-Laurent, avec des sites de la culture Plano découverts sur l'île Thompson dans la haute vallée du Saint-Laurent (Gogo, 1961), en Gaspésie (Benmouyal, 1987) et à Rimouski (Chapdelaine, 1994). Une découverte récente dans les cantons de l'est, au site de Weedon, est aussi à signaler (Éric Graillon, communication personnelle, 2011).

Le système adaptatif des populations paléoindiennes du Québec était ajusté en fonction d'un environnement au climat encore influencé par la proximité de l'indlandsis laurentidien. La nature des colonies végétales, aussi en relation avec le climat, consistait généralement en pessières à épinettes noires (Richard, 1985). Le mode de subsistance semblait surtout axé sur la chasse au gros gibier, dont le caribou devait constituer la majeure part. L'importance des plans d'eau alors en place dans l'axe laurentien favorisait aussi une faune de mammifères marins, constituant une ressource alimentaire potentielle (Chapdelaine, 1994).

Tenant compte de l'évolution paléogéographique, aucun site du paléoindien ancien ou récent ne pourrait être rencontré dans la région à l'étude. En effet, au moment où le territoire devient habitable (6 500 à 6 000 ans AA) dans la région à l'étude, les traditions culturelles Clovis et Plano sont depuis longtemps éteintes.

Période de l'Archaïque

La période de l'Archaïque couvre une durée de temps d'au moins 5 000 ans, soit de 8 000 à 3 000 ans AA. L'incertitude quant à la durée de cet épisode est en partie due au chevauchement présumé de la tradition de l'Archaïque ancien (9 000 à 7 000 ans AA) avec le Paléoindien récent.

Pour l'Archaïque ancien, les découvertes commencent à peine à surgir au Québec. Des sites de cet épisode sont connus sur la Haute Côte-Nord à Baie-Sainte-Catherine et Tadoussac (Plourde, 2003). Ils représenteraient peut-être des incursions en provenance du sud et de l'ouest (Chevrier, 1996). Dans la région de Québec, certains sites situés à l'embouchure de la rivière Chaudière et près de la chute située sur la même rivière pourraient y être attribués (Pintal, 2000).

Suivant le modèle du Nord-Est, les deux phases suivantes de l'Archaïque (figure 2) se découpent en moyen (7 000 à 6 000 ans AA) et en récent ou supérieur (6 000 à 3 000 ans). La période de l'Archaïque supérieur se divise en traditions laurentienne (6 000 à 4 000 ans AA) et post-laurentienne (4 500 à 3 000 ans AA). La tradition laurentienne se divise elle-même en phases Vergennes (6 000 à 5 000 ans AA) et Brewerton (5 000 à 4 000 ans AA). La tradition post-laurentienne se divise aussi en phases Lamoka (4 500 à 3 900 ans AA) et Susquehanna (3 900 à 3 500 ans AA). Les derniers 500 ans de la période Archaïque ne sont pas clairement définis dans la séquence culturelle générale du Québec mais, dans la région de Québec, on les qualifie d'Archaïque terminal.

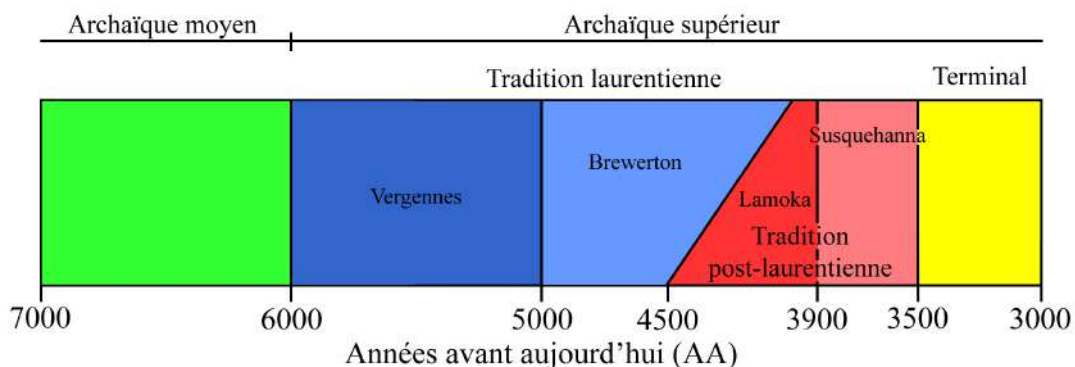


Figure 2 : Chronologie de l'Archaïque moyen et supérieur

C'est pendant l'Archaïque moyen que se développe la tradition de l'Archaïque maritime dans le tiers oriental de la Côte-Nord (Tuck, 1975). Cette identification témoigne d'une exploitation intensive et spécialisée des ressources maritimes, dont les mammifères marins. Pendant ce temps, le peuplement s'effectue sur la Haute Côte-Nord, tandis que la Moyenne Côte-Nord pouvait être fréquentée sporadiquement par les groupes établis plus à l'est et à l'ouest.

C'est à l'Archaïque supérieur ou récent que l'on peut vraiment sentir une hausse de la visibilité des populations présentes sur le territoire. Cette situation pourrait s'expliquer par un climat plus permissif à l'égard de la croissance démographique. Elle pourrait aussi résulter de conditions environnementales qui favorisent un schème d'établissement plus aisé à modéliser. Dès le début de cette période, la tradition laurentienne se développe dans les basses terres du Saint-Laurent et dans le corridor fluvial en amont de la Côte-Nord. Le mode de subsistance des populations de l'Archaïque laurentien était basé sur une exploitation de type chasseur-pêcheur-cueilleur qui tirait davantage profit des ressources de l'intérieur du territoire que de celles du littoral fluvial. À cette époque, les grands troupeaux de caribous avaient migré vers le nord et le paysage se conformait davantage à ce qui était connu à la période du contact. Il est généralement admis que les groupes de l'Archaïque laurentien étaient d'ascendance algonquienne. Toutefois, vers la fin de cette période (Archaïque post-laurentien), Clermont (1990) propose leur remplacement par des groupes proto-iroquoiens dans la moyenne et la haute vallée du Saint-Laurent.

Sur la Côte-Nord, l'épisode chronologique équivalent voit se développer une tradition peu homogène de l'Archaïque régional (Chevrier, 1996). Vers 4 000 ans AA, l'amélioration du climat atteint son maximum, ce qui permet le développement de la végétation, de la faune et stimule l'appropriation des terres de l'intérieur par les Amérindiens, jusqu'à la hauteur de la baie James (Pintal, 2006).

Une autre cause pourrait expliquer le peuplement des territoires de la Baie James au début de la période de la préhistoire ancienne. La période de 3 500 ans AA coïncide avec le début présumé de l'incursion iroquoise dans le bassin des Grands Lacs et les basses terres du Saint-Laurent. En réaction à ces mouvements de populations, certains ancêtres proto

algonquiens auraient migré en direction du nord-est, peuplant les territoires inoccupés des hautes terres de la Baie James (Cérane, 1994, 1995).

Les entités culturelles régionales de l'Archaique vont persister dans le temps, franchissant, il y a 3 000 ans AA, le point charnière qui correspond au début de la période Sylvicole, pour s'étirer, dans certains cas, jusqu'à la période des premiers contacts avec les Européens (Denton, 1994). Cette persistance culturelle entraînera un chevauchement avec des groupes associés aux différentes périodes du Sylvicole, qui fréquenteront l'Abitibi et peut-être même le sud du bassin versant de la Baie James.

Sylvicole inférieur

Dans le Nord-Est américain, le Sylvicole inférieur correspond à des limites temporelles allant de 3 000 à 2 400 ans AA. Cet épisode culturel débute avec l'adoption de la technologie céramique et se termine avec l'apparition des décors sur cette céramique. Pendant cette période, on sent à travers l'ensemble du Nord-Est américain une influence culturelle majeure, l'influence Meadowood, en provenance de la région de Niagara. Cette influence se traduit surtout par l'importation de matériel de style Meadowood sur une matière première de la région de Niagara, soit le chert Onondaga (Chrétien, 1995, 1995a). Des outils de style Meadowood ont été découverts au lac Abitibi, mais la plupart sont des imitations fabriquées dans des matières premières locales, plutôt que des originaux en chert Onondaga (Côté, 1995).

La découverte de matériel typique des productions Meadowood ne signifie pas nécessairement que des groupes venus de la région de Niagara se déplaçaient jusque sur la frange sud du bouclier canadien. Il serait plus plausible d'y voir la participation de groupes locaux à un phénomène de « mode » et l'adoption, même passagère, du rituel funéraire associé à ce courant culturel (Taché, 2011). D'ailleurs, certains outils de l'ensemble « Meadowood » sont fabriqués à partir de quartzite qui a plus de chances de provenir du lac Mistassini ou du Labrador (baie de Ramah). On peut aussi citer l'exemple fourni par la « cache de lames bifaciales » provenant du secteur de la rivière Laforge 1 et taillées dans un chert brun translucide (Cérane, 1994). Ce phénomène s'apparente à un comportement cérémoniel typique du rituel funéraire Meadowood (Clermont, 1978 et 1990). Un

phénomène similaire est également remarqué dans la région de Québec, où des objets de morphologie similaire aux productions Meadowood étaient fabriqués en quartzite fin de Mistassini (Chrétien, 1999).

Ce sont probablement les populations locales établies dans la haute Jamésie et l'Abitibi, qui acceptaient certaines idées venues des contrées plus méridionales, par leur participation à des réseaux d'échanges vastes et ramifiés.

D'une manière générale dans le Nord-Est, les groupes du Sylvicole inférieur présentaient un mode de subsistance en continuité avec celui de la fin de la période de l'Archaique, mais le schème d'établissement semble évoluer vers l'occupation prolongée de camps de base estivaux.

Sylvicole moyen

Le Sylvicole moyen couvre une période de 1 400 ans, soit de 400 avant notre ère à 1 000 de notre ère (2 400 à 1000 ans AA). Plusieurs changements sont survenus pendant cette période, à commencer par l'ajout de décors tracés dans l'argile des vases coniques en céramique. Le Sylvicole moyen se divise en deux : « un Sylvicole moyen ancien qui se termine vers l'an 500 de notre ère et un Sylvicole moyen tardif qui s'achève autour de l'an 1 000 de notre ère. Ces divisions sont basées sur des changements morpho-stylistiques observables sur les contenants d'argile ainsi que sur plusieurs autres traits culturels tels que l'outillage lithique et osseux, le schème d'établissement et les comportements funéraires. » (Chapdelaine, 1990:3).

Ce type de définition s'applique de manière évidente aux territoires situés au sud de la Jamésie. Cependant, au lac aux Goélands, à proximité relative de l'aire d'étude, on rencontre encore l'élément le plus utile pour assigner une occupation à la période du Sylvicole moyen, soit la céramique (Rogers et Bradley, 1953). Sa présence devient toutefois beaucoup plus éparse et les 24 sites qui présentent de la céramique sont dispersés sur tout le territoire de la Baie James (Cérane, 1995, p. 89). Tout comme pour le Sylvicole inférieur, on peut proposer que ces éléments matériels si diagnostiques pourraient être les reflets d'activités d'échanges. Néanmoins, malgré l'absence d'indices de façonnage de l'argile sur place, on ne peut pas écarter une véritable présence des potières venues du sud, peut-être par

des rapports de choix d'épouses chez des populations voisines de l'Abitibi (Côté, 1995).

Dans le sud du Québec, la contrepartie lithique des assemblages de cette époque est encore mal définie et il devient difficile de caractériser les outils par un style particulier. Sur un site à occupations multiples où le matériel est mélangé, on peut aisément distinguer la céramique du Sylvicole moyen, mais on ne pourra habituellement pas y rattacher avec certitude un ensemble d'objets lithiques. Pour le nord du Québec, cette situation ne facilite certainement pas le choix entre la venue sur place de groupes d'exploitation provenant de l'extérieur, versus un simple phénomène d'abandon de biens d'échanges. Cependant, il pourrait en être autrement en ce qui concerne les collections d'outils découverts en contexte cérémoniel.

Les sites funéraires à composante Middlesex, comme la sépulture du boulevard Champlain à Sillery (CeEt-2), livrent des collections lithiques diagnostiques. Ce style est dérivé de la culture Adena de l'Ohio, de l'Indiana et de l'Illinois. D'abord attribuées au Sylvicole inférieur (Clermont, 1976), on y voit plutôt aujourd'hui le complexe funéraire des groupes du Sylvicole moyen ancien (Clermont, 1990). On ferait alors face à deux assemblages lithiques distincts employés par une même population, soit un ensemble cérémoniel facile à identifier par le style Middlesex, puis un assemblage domestique, dont la définition demeure encore à établir. Parmi les offrandes funéraires, on retrouvait des grandes pièces bifaciales en pierre taillée dont certaines étaient fabriquées en quartzite fin.

Cela rappelle inévitablement une cache d'outils découverts au site Daniel Rattle sur la côte du Labrador, qui présente un grand biface avec des affinités stylistiques évidentes au complexe Middlesex (Loring, 1989). De tels vestiges cérémoniels furent également retrouvés sur un site archéologique situé près de Ville-Marie, au Témiscamingue (Côté, 1995).

La signification de ces manifestations très diagnostiques pose la même question que pendant la période du Sylvicole inférieur. Faut-il y voir la visite sur place de groupes méridionaux qui ont pratiqué leur rituel au moment du décès d'un membre du groupe ? On pourrait encore proposer, comme pour les traces Meadowood du Sylvicole inférieur, l'adhésion à un courant culturel fort présentant un support matériel très aisé à identifier.

Dans la moyenne et la haute vallée du Saint-Laurent, la plupart des occupations du Sylvicole moyen sont rencontrées sur des sites à occupations multiples, indiquant que les espaces choisis dans le passé convenaient encore à cette époque aux populations qui exploitaient la région. Au premier abord, ce schème d'établissement conforme à ce qui précède chronologiquement porte à croire que le mode d'exploitation, au moins pour le Sylvicole moyen ancien, se trouvait en continuité avec celui du Sylvicole inférieur et probablement de l'Archaïque terminal. Plus tard, au Sylvicole moyen tardif, le mode de subsistance a évolué et on postule l'apparition de l'horticulture, qui mènera plus tard à l'agriculture et à la sédentarité.

Dans le bassin est de la Baie James, la préhistoire ancienne (3 500 à 1 500 ans AA) va se terminer à peu près en même temps que le Sylvicole moyen ancien. À cette époque, Séguin propose qu'à la latitude du complexe La Grande, les occupants étaient alors en contact avec les bassins de l'Ungava et du Labrador (Cérane, 1995). Le quartz était alors le matériau principal pour la fabrication des outils. Le bassin de la rivière Nottaway, auquel s'intéresse la présente étude, aurait plutôt présenté des populations affiliées à la sphère d'interactions des bassins nordiques du Saint-Laurent et des Grands Lacs et utilisaient principalement des quartzites blancs et des chert bruns pour la fabrication de leurs outils.

L'épisode correspondant au Sylvicole moyen tardif (1 500 à 1 000 ans AA) marque le début de la « préhistoire récente » du nord québécois, de la Côte-Nord et du Labrador. Cela correspond à une « ...intensification de l'occupation et au début de l'utilisation des basses terres de la Baie James » (Cérane, 1994, p. 24). Dans les hautes terres, le système d'exploitation se concentrait sur la chasse aux caribous, tandis que dans les basses terres, ce sont surtout les petits mammifères et les ressources côtières comme la sauvagine et les mammifères marins, qui auraient supporté l'exploitation des groupes résidents.

Sylvicole supérieur

Le Sylvicole supérieur s'étend de l'an 1 000 de notre ère à l'arrivée de Jacques Cartier en 1534. En amont du Saguenay dans la vallée fluviale, cet épisode correspond à l'émergence de la culture des Iroquoiens du Saint-Laurent. Ces gens sont ceux que Jacques Cartier a rencontrés à Gaspé et

dont il décrit les villages sédentaires visités à Québec (Stadaconé) et Montréal (Hochelaga) en 1535-1536 et 1541-1542. Ces villages n'étaient plus occupés lorsque Champlain passa à Québec en 1603 et les populations iroquoiennes semblent s'être évanouies sans laisser de descendance visible sur le territoire.

Les Iroquoiens du Saint-Laurent formaient une grande famille assez homogène culturellement. Leur territoire couvrait toute la vallée du Saint-Laurent depuis le lac Ontario à l'ouest, jusqu'à la région de Québec, qui semble constituer la limite est de la distribution de leurs villages.

Tout comme au Sylvicole moyen, l'élément le plus diagnostique demeure la céramique. « La poterie classique du Sylvicole supérieur est partout représentée par des vases ayant un parement net marqué d'un motif incisé, un col bien étranglé et une panse sphérique. » (Clermont *et al.*, 1992:108). Les outils en pierre taillée perdent considérablement de leur visibilité, probablement en conséquence de l'utilisation plus grande des outils en os.

Le schème d'établissement des Iroquoiens a grandement évolué en conséquence d'un mode de subsistance qui fait appel en majeure partie à la culture des végétaux, dont le maïs aurait été le principal élément. Ils sont donc passés d'un mode d'exploitation de type prédateur qui tirait profit des ressources en place sur le territoire, à un mode d'exploitation de type producteur.

Toutefois, le qualificatif d'agriculteurs sédentaires sied moins bien aux Stadaconiens établis dans la région de Québec, à la limite orientale du territoire iroquoien. En effet, les conditions climatiques plus froides réduisaient la productivité des cultures et la disponibilité des ressources marines de l'estuaire du Saint-Laurent exerçait un attrait important. Ces ressources avaient d'ailleurs peut-être été déjà exploitées par leurs ancêtres du Sylvicole moyen avant eux (Tremblay, 1993). Ces conditions particulières ont favorisé le développement d'une zone d'exploitation évidente autour de l'embouchure du Saguenay (Plourde, 2003) pour la chasse aux mammifères marins et la pêche. Le récit de voyage de Jacques Cartier en 1534 nous apprend même que les Stadaconiens fréquentaient la baie de Gaspé, pour la pêche aux maquereaux (Biggar, 1930).

Au-delà du regroupement de sites du secteur de l'embouchure du Saguenay, des traces matérielles céramiques typiques des Iroquoiens du Saint-Laurent furent aussi retrouvées sur la Côte-Nord, à Mingan (Chapdelaine, 1986), Kegaska (Chapdelaine *et al.*, 1995) et même jusqu'à Red Bay au Labrador. Comme pour les périodes précédentes, on a le choix entre une véritable présence des Iroquoiens sur place, qui seraient venus faire des activités d'exploitation, ou le résultat d'échanges entre les Iroquoiens et les populations résidentes de la Côte-Nord. Bien qu'il ne soit pas possible de favoriser clairement l'une ou l'autre option, on peut tout de même remarquer que les Stadaconiens se rendaient véritablement sur place à Gaspé et que sa position géographique en longitude correspond à Mingan.

Pendant ce temps, la région de l'Abitibi est influencée par la culture Blackduck (1 350 à 350 ans AA) de l'Ontario, d'ascendance algonquienne (Côté, 1995). Toutefois, l'influence iroquoienne ontarienne venue du sud se laisse aisément identifier par des céramiques « ...de type Middleport, puis Black Creek/Lalonde et finalement Huron-Wendat. » (Côté, 1995, p. 89). Cela dénote des réseaux d'échanges et de commerce entre la partie nord du bassin du Saint-Laurent et les régions plus méridionales. Plus au nord, dans le bassin versant de la rivière Nottaway, on remarque aussi des vestiges céramiques typiques du sud, mais en moindre proportion qu'en Abitibi. L'origine des populations qui s'y retrouvent pourrait être en lien avec les ancêtres des Cris, des Montagnais et des Naskapis (Cérane, 1994).

6.2- Contextualisation historique régionale

Pendant la préhistoire, les Amérindiens ont fréquenté un secteur relativement rapproché de notre zone d'étude, à environ 20 km de distance, au lac Waswanipi, puis au lac aux Goélands (50 km) (Rousseau et Dumais, 1981; Rogers et Bradley, 1953). Ils ont probablement continué d'occuper leurs territoires traditionnels et les informations écrites par les premiers explorateurs et les missionnaires permettent de croire que l'identité de ces groupes est liée à celle des occupants actuels, les Cris de la baie James. Plus au sud, on retrouvait deux groupes distincts, soit les Abitibis et les Témiscamingues (Viau, 1995).

Le secteur à l'étude, pouvant se définir comme étant le territoire cris de Waswanipi, est relativement peu documenté, pour la période historique ancienne. Ce sont surtout les informations consignées dans les archives de la Compagnie de la Baie d'Hudson, qui sont utiles pour reconstituer la trame historique des événements de ce secteur, situé loin à l'intérieur des terres.

Le mode d'exploitation des Kilistinons ou Kristineaux, l'ancienne dénomination des Cris de la baie James (Viau, 1995), correspondait à une ronde saisonnière de type chasseur pêcheur cueilleur de quelques familles réparties sur un vaste territoire. L'empreinte environnementale de cette exploitation de faible intensité s'inscrivait dans un équilibre naturel qui assurait la pérennité du groupe de Waswanipi.

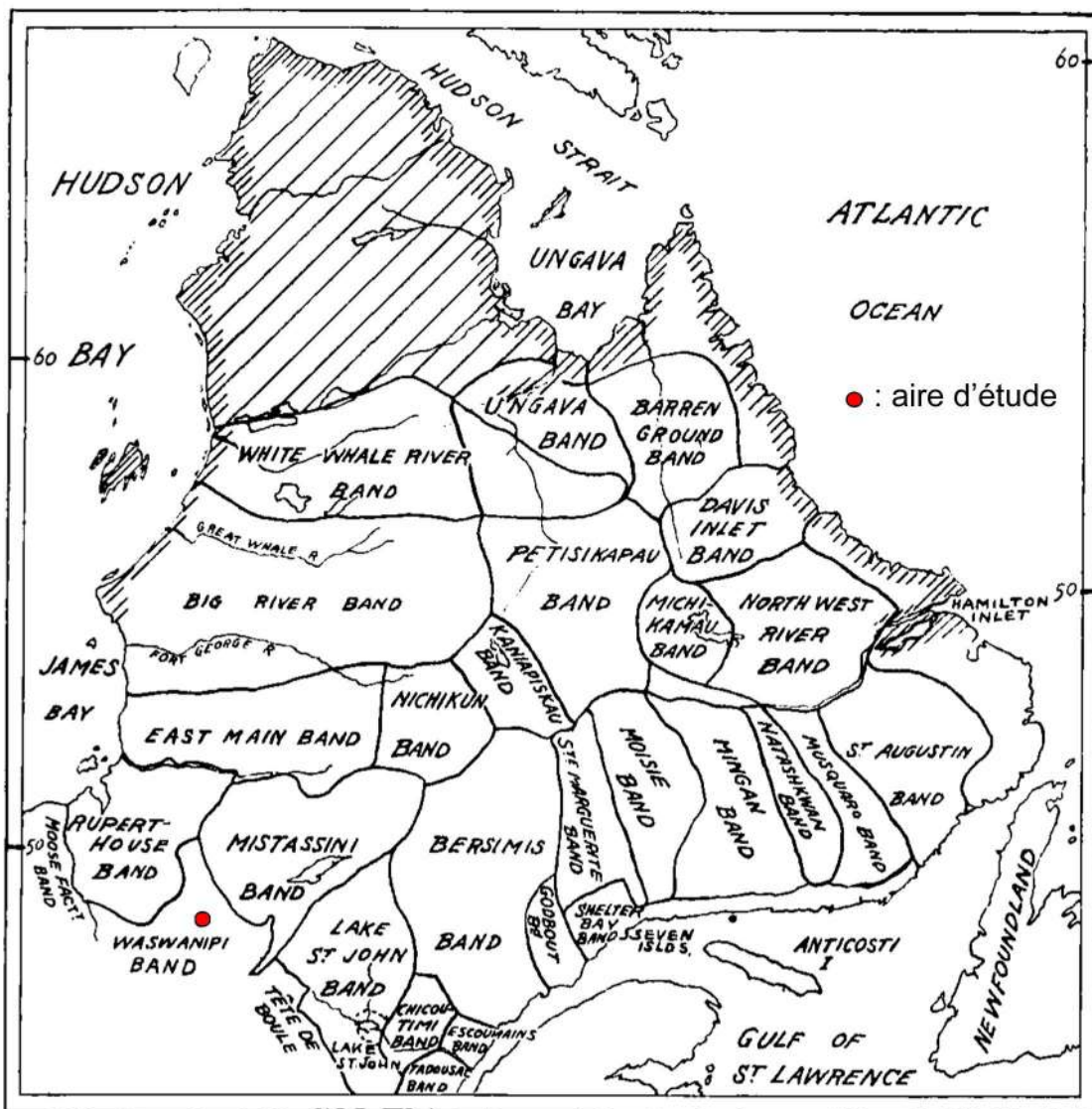
Les choses ont commencé à changer dès le 17^e siècle, avec le développement de la traite des fourrures. La compagnie du Nord-Ouest et la compagnie de la Baie d'Hudson se faisaient concurrence pour accéder aux richesses de l'intérieur des terres, par l'établissement de postes de traite sur les rives de la baie d'Hudson et de la baie James. En 1670, le poste de Fort Rupert est établi à l'embouchure de la rivière du même nom, créant un premier accès au territoire à l'étude par l'axe de la rivière Nottaway. Pour rejoindre de plus en plus de trappeurs et assurer un approvisionnement continu en fourrures, des postes furent aussi installés à l'intérieur des terres.

Au début, des comptoirs saisonniers furent aménagés au lac aux Goélands, puis des installations de fortune ont permis une opération à l'année longue dès 1775⁵. En 1800, le poste de traite de la compagnie du

⁵ <http://www.waswanipi.com/en/about-waswanipi/history-and-culture/the-history.html>

Nord-Ouest s'implantait sur l'île du lac Waswanipi. En 1821, le poste de Waswanipi est absorbé par la Hudson Bay Co, qui le maintiendra en opération jusqu'en 1965. Les archives de la HBC révèlent pour l'année 1823 que 136 personnes réparties en 32 familles fréquentaient le poste de Waswanipi, ce qui fournit une idée approximative de la population crie du secteur à cette époque.

La définition des limites des territoires d'exploitation des différentes bandes de Cris, Attikameques, Montagnais et Naskapis se raffine au milieu du 19e siècle (carte 5).



Source : Speck, 1931, p. 565.

Carte 5 : Identification des territoires d'exploitation vers 1850

Ainsi, on voit que le groupe cri de Waswanipi jouxte celui de Mistassini au nord-est, celui des Tête de boules (Attikamèques) de la haute Mauricie au sud-est et celui de la bande crie de Rupert House au nord sur la baie de Rupert. La zone d'étude se situe à cette époque à l'intérieur du territoire d'exploitation des Cris de Waswanipi, qui comptait 177 individus en 1931 (Speck, 1931).

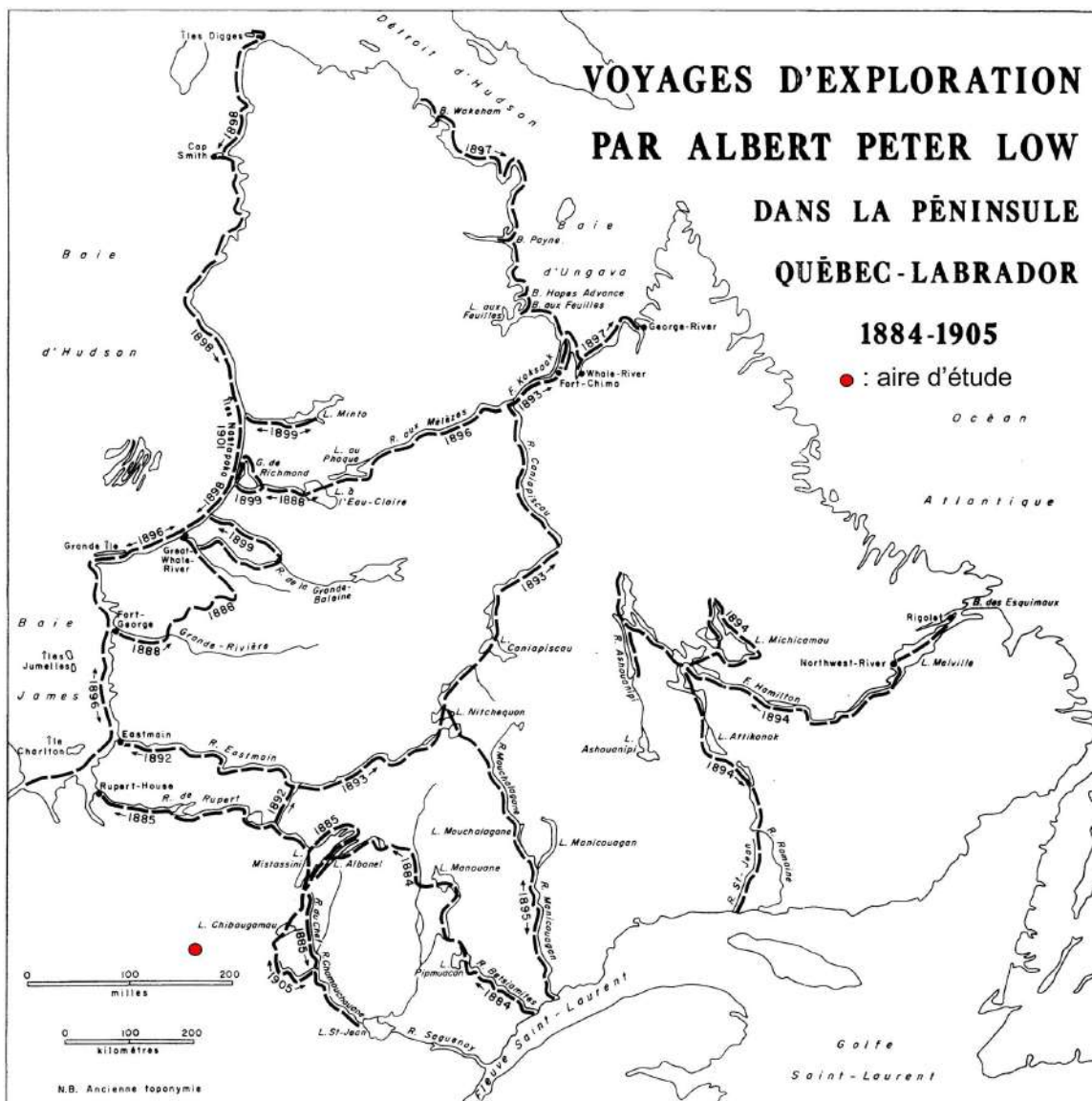
Pendant le dernier quart du 19^e siècle, des expéditions sont entreprises pour documenter la péninsule Québec-Labrador et ses ressources géologiques potentielles. C'est le début des grands développements, qui vont s'accélérer pendant la seconde moitié du 20^e siècle. Les voyages d'Albert Peter Low en particulier (Caron, 1965) ont permis de mieux comprendre ces territoires, mais le secteur de la zone d'étude est demeuré en retrait du tracé emprunté par cet explorateur (carte 6).

L'exploitation du territoire pour les activités de piégeage par les Cris s'est poursuivie jusque dans les années 1950, période autour de laquelle le prix des fourrures s'est effondré, mettant un terme presque définitif à ces activités d'exploitation (Cérane, 1989). Déjà, à cette époque, la présence euro-québécoise s'intensifiait dans la région à l'étude avec le développement des activités de prospection minière pour l'or, entreprises autour du lac Bachelor vers 1945 (figure 3).

L'ouverture du tronçon de chemin de fer Abitibi – Chibougamau le 6 novembre 1957 a favorisé l'exploitation forestière et le développement industriel lié aux mines. La route 113 est inaugurée en 1967 facilitant l'accès des travailleurs aux chantiers forestiers et miniers.

En 1976, les Cris de Waswanipi, qui s'étaient auparavant regroupés sur l'ancien site du poste de traite de l'île du lac Waswanipi, se sont établis au croisement de la route 113 et de la rivière Waswanipi.

Il n'a pas été possible de retracer l'année de fondation du village de Desmaraisville, mais il s'agit d'un hameau de travailleurs miniers et la mine la plus rapprochée, celle du lac Bachelor a été ouverte en 1983.



Carte 6 : Voyages du géologue Albert Peter Low

En résumé, l'intensité de l'occupation humaine dans le secteur de la zone d'étude est probablement demeurée faible jusqu'aux développements modernes et la construction de la voie ferrée. Le secteur se trouvait en périphérie des axes de circulation principaux, mais les familles Cries continuaient à exploiter les secteurs familiaux de trappe des animaux à fourrure sur ce territoire. En conséquence, pour la période historique, les éléments d'intérêt potentiel du point de vue archéologique se limitent surtout à des camps de trappeurs et à des lignes de trappe. Auparavant, avant le développement de la traite des fourrures, le territoire était aussi

probablement fréquenté, mais pour des activités d'exploitation de subsistance, telles la chasse au gros gibier (caribou et orignal) et la pêche.



Figure 3 : Camp de prospection minière au lac Bachelor en 1946
Archives nationales du Québec (BANQ) Cote : E6, S7, SS1, P31726

Comme le territoire était immense, la localisation de ces camps était sûrement choisie de manière à faciliter l'accès et la circulation sur l'ensemble du territoire familial. Elle devait aussi tirer profit de plans d'eau majeurs offrant un potentiel d'exploitation pour la pêche, pour la famille du trappeur qui demeurait au camp pendant que l'exploitant principal circulait sur le territoire. Ainsi, il faut bien comprendre que la multitude de petits lacs n'offrait pas nécessairement à chacun d'eux des avantages pour l'établissement d'un campement. Seuls les plus grands plans d'eau se connectant à un réseau de rivières navigables offraient un véritable potentiel d'établissement intéressant.

7- Mise en opération des critères d'évaluation

L'évaluation du potentiel archéologique est réalisée à partir d'une série de critères qui ont été présentés au chapitre 3, portant sur la méthodologie. Ces critères sont repris ici et une valeur est attribuée de manière à pouvoir évaluer les probabilités de rencontrer des vestiges archéologiques à l'emplacement de la zone d'étude restreinte. Comme il a déjà été mentionné dans la section 3, la détermination du potentiel archéologique des secteurs passe par une conversion des critères retenus en pointage. Un pointage de deux ou moins indique un potentiel faible à nul. Un pointage de trois dénote un potentiel moyen, puis un pointage de quatre et plus signale un potentiel élevé.

Dans le cadre du présent mandat, le potentiel archéologique est évalué uniquement dans le secteur de la mine actuelle (voir carte 3). Ainsi, l'étude ne tient pas compte de la rivière, ni du lac Bachelor lui-même, qui se trouve un peu à l'est, et qui ne subira aucune intervention physique en relation avec l'agrandissement des installations de la mine Bachelor.

La zone d'étude restreinte se trouve à 1,5 km de distance à son point le plus près du lac Bachelor. La mine elle-même occupe une colline qui s'élève à environ 30 m au-dessus du niveau du lac Bachelor. La mine elle-même et ses installations actuelles couvrent une superficie importante à l'intérieur de la zone d'étude restreinte. Cette superficie spécifique ne peut livrer aucun potentiel archéologique, en raison des perturbations majeures liées à l'opération de la mine.

Hydrographie

Comme il a déjà été souligné, l'hydrographie est un critère central dans l'évaluation du potentiel archéologique et le secteur de la mine Bachelor est marqué de plusieurs lacs, rivières, ruisseaux et zones humides. La colline de la mine surplombe une petite vallée à l'ouest, où se trouvent deux plans d'eau de faible superficie. Ceux-ci se drainent par un petit ruisseau vers le nord-est, où ils aboutissent dans une plaine à méandres avant de se déverser dans le lac Bachelor. Un autre petit plan d'eau situé à l'est de la mine se draine vers la vallée du premier ruisseau, qu'il rejoint au nord-ouest, à l'intérieur de la zone d'étude. Toutefois, ce troisième petit lac est retenu par un large barrage et sa présence n'est probablement pas naturelle. En considérant strictement les espaces ciblés par la zone d'étude restreinte,

on retient surtout le chevauchement sur les deux premiers plans d'eau et les ruisseaux qui les drainent vers le lac Bachelor. Il n'y a pas d'autres lacs véritables, ni de rivières importantes. Les autres ramifications de petits ruisseaux et leurs intersections ne sont pas considérées ici comme des éléments d'intérêt. La variable hydrographie présente donc des conditions peu favorables pour l'ensemble de la zone d'étude restreinte. Toutefois, la présence des deux petits plans d'eau, le ruisseau qui coule vers le lac Bachelor et la jonction des deux ruisseaux permettent d'accorder un point pour l'hydrographie.

Pente du terrain

Aucune visite sur les lieux ne fut effectuée, mais l'examen des cartes topographiques montre que la zone d'étude présente en général un relief de basses collines avec quelques sommets plus élevés. La zone d'étude restreinte comprend des zones de basse altitude relative, dans le fond des vallées où se trouvent les petits plans d'eau et les ruisseaux, cernées par les flancs des collines environnantes. Les espaces de topographie plane pourraient constituer un avantage favorisant l'établissement humain, mais dans le cas présent, ils semblent directement corrélés avec le drainage et le type de sol. En conséquence, aucun point n'est accordé pour la pente du terrain.

Drainage et type de sol

Les secteurs de basse altitude relative semblent occupés par des zones humides moins propices à l'établissement humain ancien. Même en considérant que ces zones humides de tourbières aient autrefois été d'anciens lacs qui ont depuis été comblés par la végétation, on demeure encore en périphérie d'un lac plus important comme le lac Bachelor, qui présente nettement plus d'intérêt pour un établissement humain ancien.

Ces deux critères, qui sont considérés de pair, sont habituellement évalués à partir des conditions réelles. Aucune visite sur le terrain n'a eu lieu, ce qui n'a pas permis de vérifier si les zones de basse altitude chevaucheraient réellement des sols tourbeux mal drainés. Sur les espaces adjacents d'élévation supérieure, le sol est certainement mieux drainé et présente un couvert forestier, qui laisse paraître à plusieurs endroits ce qui semble être des affleurements de roc en surface. Ces informations n'ajoutent que peu d'éléments nouveaux en terme de potentiel archéologique.

Perturbations anthropiques

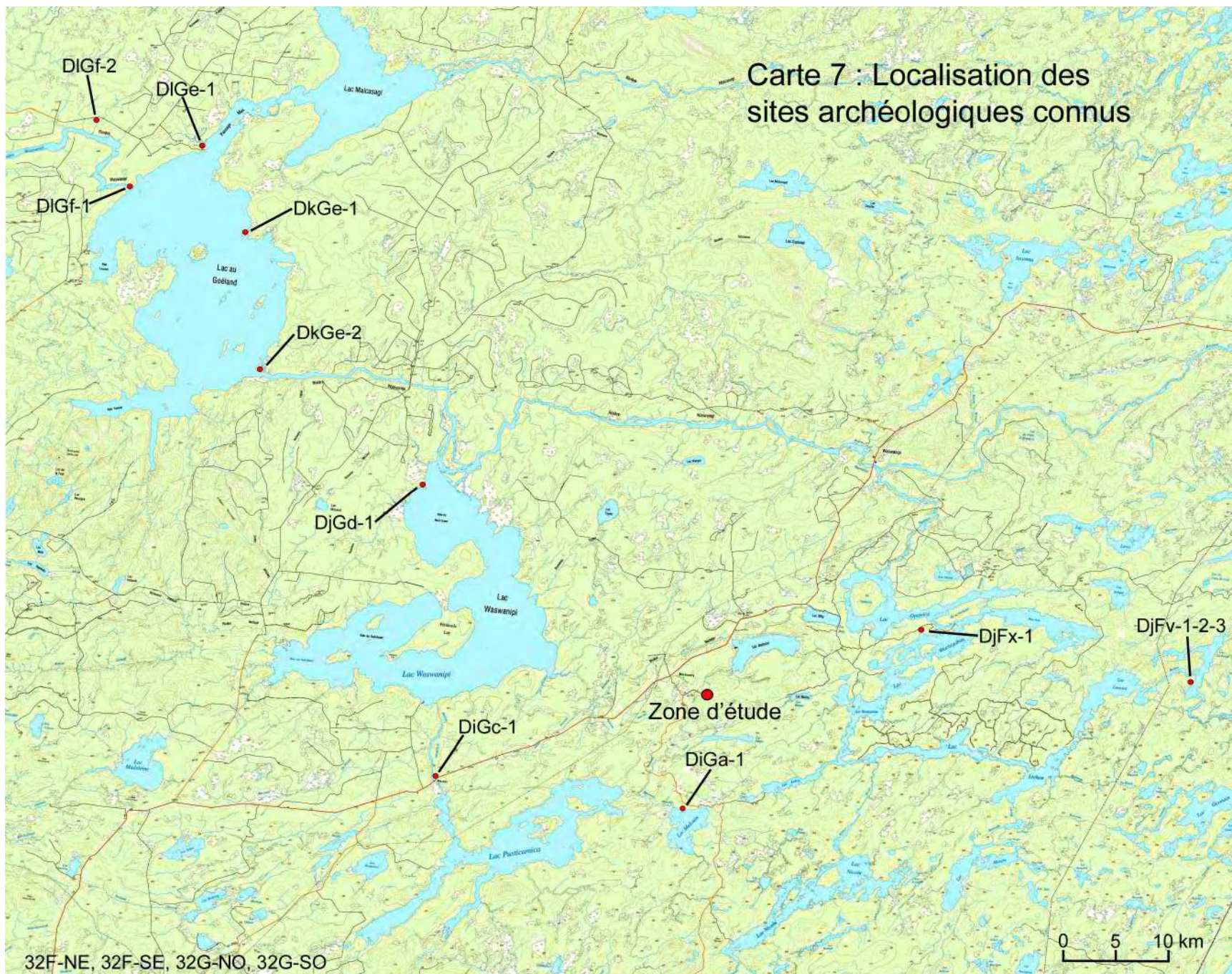
La zone d'étude restreinte englobe une importante aire d'activité industrielle associée à la mine Bachelor, mais l'état naturel semble caractériser le reste de la zone d'étude. L'examen des photographies aériennes pour les environs montre toutefois des activités très étendues liées à l'exploitation forestière dans le secteur. Il est probable que la zone d'étude se soit trouvée à un moment donné, avant l'ouverture de la mine, à l'intérieur d'un secteur exploité par l'industrie forestière.

La variable « perturbations anthropiques » présente donc un impact majeur à l'échelle de la zone d'étude, mais compte tenu que les variables précédentes n'ont présenté qu'un faible pointage positif, aucun point ne lui est accordé ou retiré.

Proximité des sites archéologiques connus

La région n'est pas particulièrement riche en sites archéologiques, autant pour la préhistoire amérindienne, que pour la période historique. Il n'y a pas de sites archéologiques enregistrés à l'intérieur de la zone d'étude, mais il s'en trouve à proximité moyenne (carte 7).

Le site archéologique le plus rapproché (DiGa-1) se trouve à environ 10 km en ligne droite au sud, au lac Malouin (Rogers et Bradley, 1953). Il s'agit de la découverte isolée d'un couteau en pierre taillée. Un site préhistorique (DjGd-1) est aussi connu au lac Waswanipi, puis un second sur la rivière O'Sullivan (DiGc-1), ayant livré des vestiges fauniques et de pierre taillée d'âge indéterminé (Rousseau et Dumais, 1981). Plus loin au nord-ouest, le lac aux Goélands, situé à 50 km de l'aire d'étude, a livré quatre sites préhistoriques (DIGe-1, DIGf-1, DkGe-1-2) dont certains présentent des vestiges associés à la période de l'Archaïque, du Sylvicole moyen et du Sylvicole supérieur (Rogers et Bradley, 1953 ; Pintal, 2005). C'est la céramique décorée découverte sur deux de ces sites, qui permet l'association chronologique aux épisodes du Sylvicole. En aval de la décharge du lac aux Goélands, sur la rivière Waswanipi, un autre site préhistorique fut identifié (DIGf-2). Du côté est de l'aire d'étude, un site préhistorique d'âge inconnu (DjFx-1) est répertorié au lac Opawica (Rogers et Bradley, 1953). Enfin, le lac La Ronde, situé à 40 km à l'est de l'aire d'étude présente trois sites préhistoriques (DjFv-1-2-3-) d'âge indéterminé (Groison, 1978a-b).



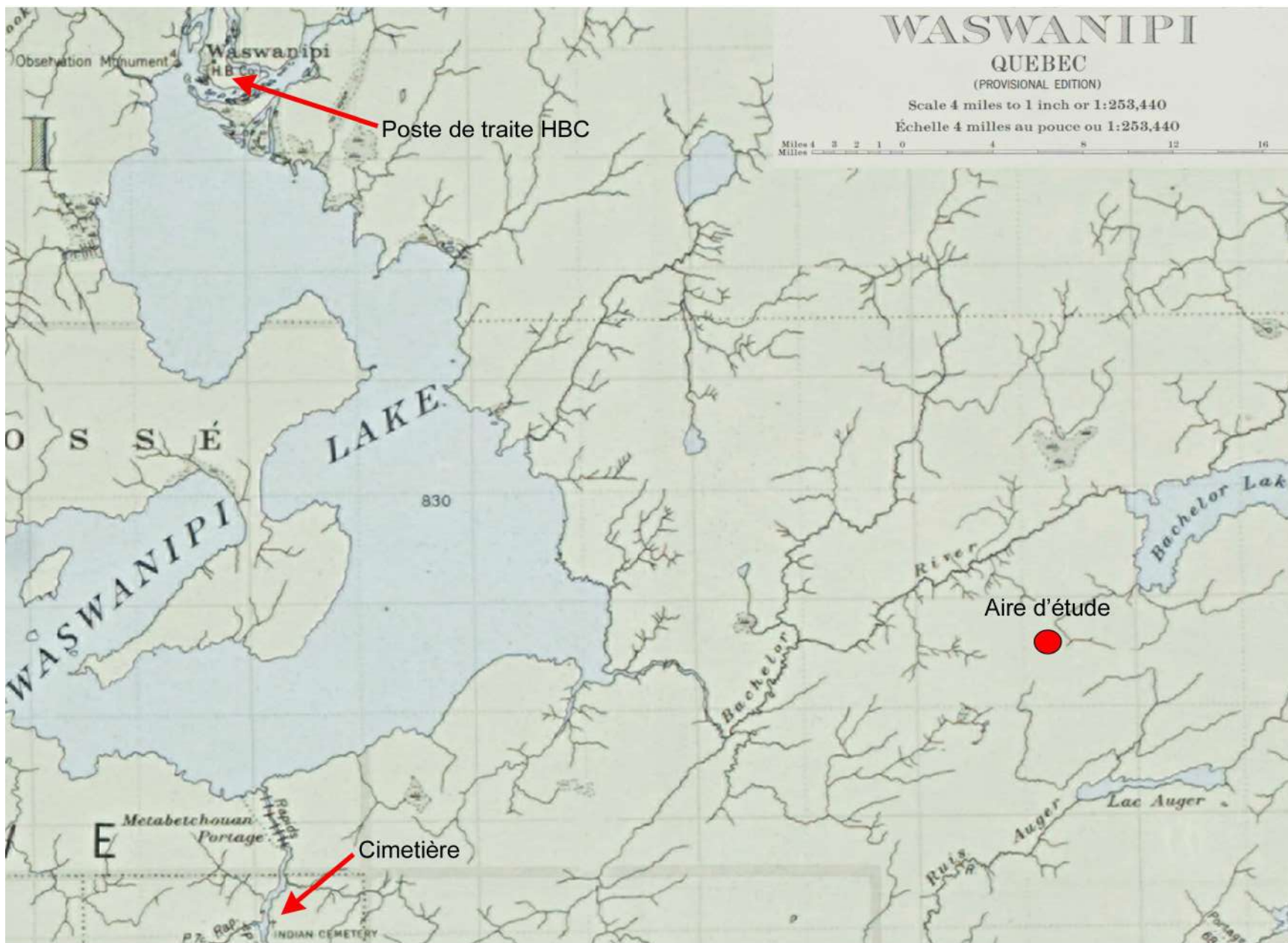
L'examen d'une carte géographique du secteur datée de 1938 permet d'identifier d'autres lieux d'intérêt, pour la période historique (carte 8). On remarque clairement l'identification de la localisation du poste de traite de la Hudson Bay Co., sur une île à l'embouchure de la rivière Waswanipi, dans la baie du Nord-ouest du lac Waswanipi. Ce lieu n'est pas encore enregistré comme site archéologique, mais il est certain qu'il présente un fort potentiel en ce sens. En 2010, l'archéologue Christian Roy a d'ailleurs fait une inscription préliminaire du lieu à l'inventaire des sites archéologiques du Québec (ISAQ) du ministère de la Culture, des Communications et de la Condition Féminine du Québec. Comme il a déjà été mentionné, l'établissement de ce poste de traite remonte à l'année 1800. Le choix de cet emplacement s'est probablement exercé en considérant que ce lieu était déjà un endroit fréquenté par les Cris du secteur. Il y a donc sur place un potentiel d'occupation plus ancien que celui du poste de traite.

La carte de 1938 livre aussi une information intéressante en mentionnant un cimetière amérindien sur la rivière O'Sullivan, à la jonction du ruisseau Duplessis, au sud du lac Waswanipi. Aucune information supplémentaire n'a pu être obtenue à ce sujet et il n'est pas établi s'il s'agissait d'un cimetière d'utilisation régulière par la bande régionale ou un enterrement ponctuel. L'inscription sur une carte de 1938 suppose qu'il était probablement en utilisation à cette époque. L'éloignement relativement important des sites archéologiques préhistoriques et plus récents ne permet pas d'attribuer de point à cette variable.

7.1- Résultats de la mise en opération du potentiel archéologique

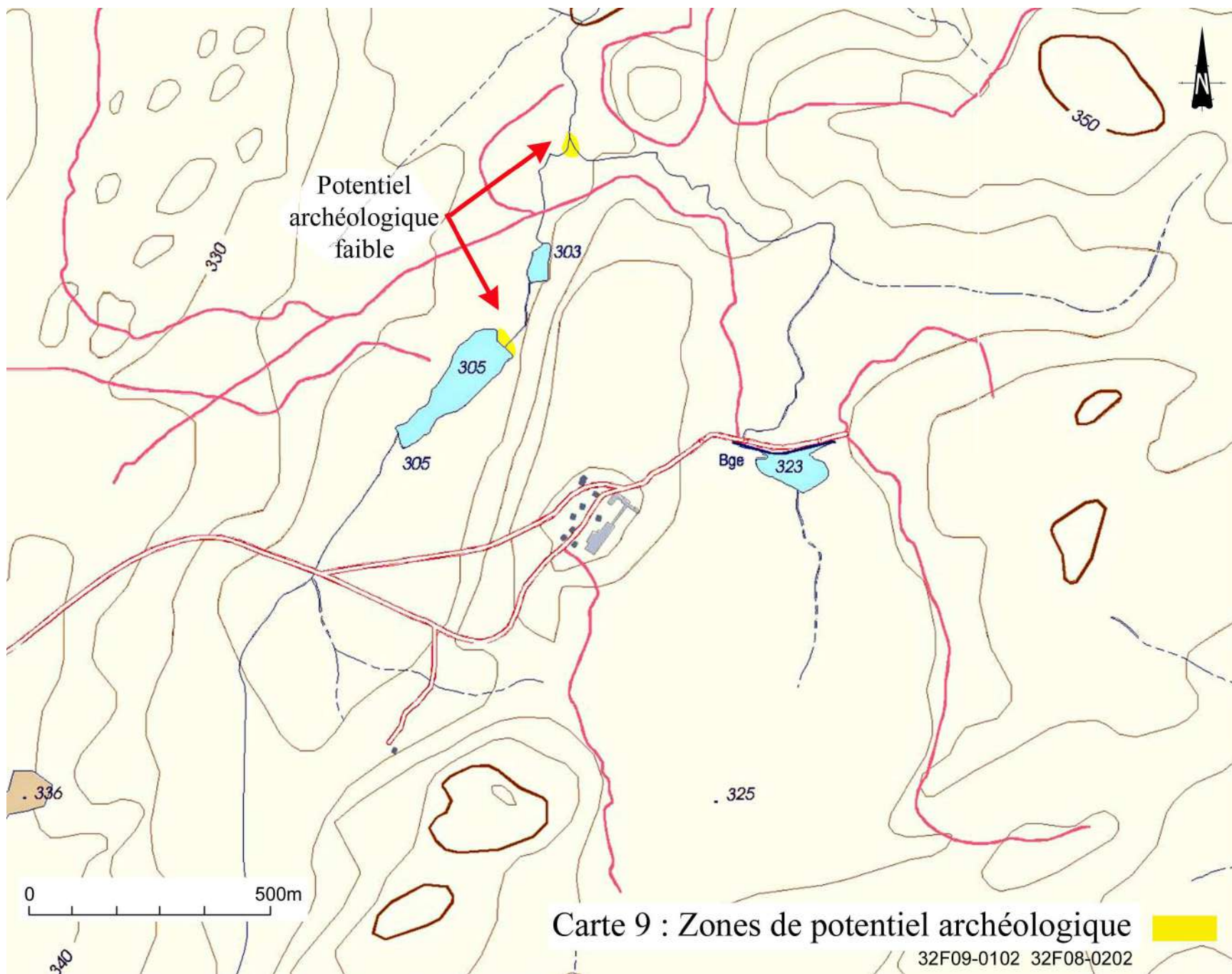
La mise en commun des différents exercices, employant les critères de la méthode préhistorique combinés aux informations tirées des supports cartographiques anciens de la période historique, permet d'évaluer le potentiel archéologique de la zone d'étude.

La zone d'étude restreinte a été considérée comme un ensemble sur la base de ses caractéristiques environnementales et topographiques relativement uniformes. La compilation des résultats pour chaque variable d'évaluation du potentiel archéologique livre un résultat positif (un point), qui dénote cependant un potentiel archéologique faible. Deux zones de potentiel archéologique faible ont été identifiées en relation avec le plus grand des deux lacs naturels et avec la jonction du ruisseau arrivant du lac retenu par un barrage (carte 9).



Archives nationales du Québec
C 3400 S253 C37 32-F 1938 CAR (partie)

Carte 8 : Éléments régionaux d'intérêt



8- Conclusion et recommandations

À la lumière des informations recueillies dans le cadre de la présente étude, on peut affirmer qu'à l'échelle régionale, malgré les lacunes dans les connaissances archéologiques actuelles, il est évident que plusieurs lacs et rivières présentent des potentiels de découverte élevés.

À l'échelle de la zone d'étude restreinte, l'exercice de mise en opération des critères de potentiel archéologique révèle que ce dernier est faible. Ainsi, malgré l'identification de deux zones de potentiel archéologique, il n'est pas recommandé de passer à l'étape suivante du processus d'étude archéologique, soit l'inventaire sur le terrain par sondages manuels.

Il faut cependant retenir que cette évaluation du potentiel archéologique ne concerne strictement que les espaces correspondant à la zone d'étude restreinte. Cela signifie qu'il peut se trouver des zones de potentiel archéologique hors des espaces considérés. Si des travaux devaient être réalisés hors de la zone d'étude restreinte, il serait alors important de procéder à une évaluation ponctuelle des nouveaux emplacements. Cette recommandation s'applique particulièrement si les travaux d'aménagement devaient s'approcher significativement des rives du lac Bachelor, qui présente de manière évidente des zones de potentiel archéologique élevé.

D'autre part, si des vestiges archéologiques apparaissaient tout de même au cours de la réalisation des travaux de construction, l'entrepreneur devrait suspendre les activités et en informer immédiatement Ressources Métanor. Des mesures de protection des vestiges devraient également être mises en place. Un archéologue évaluerait l'importance des découvertes et soumettrait rapidement un plan d'action. Par exemple, si les vestiges ne pouvaient être conservés en raison de l'ampleur des travaux, des fouilles seraient effectuées dans les plus brefs délais sous la supervision de l'archéologue.

9- Références citées

Benmouyal, J.

1987 *Des Paléindiens au Iroquoiens en Gaspésie: six mille ans d'histoire*.
Collection Dossiers n° 63, Ministère des Affaires culturelles, Direction
de l'Est du Québec.

Biggar, H. P., dir.

1930 *A Collection of Documents Relating to Jacques Cartier and the Sieur
de Roberval*, avec textes originaux en français, coll. Publications des
Archives publiques du Canada, Ottawa, vol. XIV.

Caron, Fabien

1965 « Albert Peter Low et l'exploration du Québec-Labrador », *Cahiers de
géographie du Québec*, vol. 9, no 18, pp. 169-182.

Cérane

1989 *Hart jaune /Fire Lake. Étude de l'utilisation contemporaine du
territoire par les Montagnais et interventions archéologiques*.
Rapport déposé au ministère de la Culture et des Communications du
Québec.

Cérane

1995 *Contribution à l'histoire des Cris de l'est : la région de Laforge 1,
Rapport synthèse*. Société d'énergie de la Baie-James (SEBJ), 435
pages.

Cérane

1994 *Projet de Laforge-1, interventions archéologiques, fouilles et relevés,
1993*. Société d'énergie de la Baie-James (SEBJ), 268 pages.

Chapdelaine, C.

1990 « Le concept de Sylvicole ou l'hégémonie de la poterie », *Recherches
amérindiennes au Québec*, XX(1):2-3.

Chapdelaine, C.

1994 *Il y a 8000 ans à Rimouski... Paléoécologie et archéologie d'un site de
la culture plano*. Collection Paléo-Québec no 22, Recherches
amérindiennes au Québec.

Chapdelaine, C.

2003 *Le Méganticois : la vingt-cinquième école de fouilles, juillet-août 2003*. Université de Montréal, rapport inédit, 32 p.

Chapdelaine, C.

2007 *Entre lacs et montagnes au Méganticois 12 000 ans d'histoire amérindienne*. Sous la direction de Claude Chapdelaine. Collection Paléo-Québec no 32, Recherches amérindiennes au Québec.

Chevrier, Daniel

1996 « Les premières populations humaines : 8500 à 2000 ans AA », in P. Frenette (éd.) *Histoire de la Côte-Nord*, Institut québécois de la recherche sur la culture, Québec.

Chrétien, Y.

1993 *De CeEt-657 à CeEt-661, découverte de cinq sites préhistoriques sur la rive "est" de la rivière Chaudière à Saint-Romuald*. Rapport soumis au ministère de la Culture et des Communications.

Chrétien, Y.

1995 *Le Sylvicole inférieur dans la région de Québec et le dynamisme culturel en périphérie de la sphère d'interaction Meadowood*. Thèse de doctorat, département d'anthropologie, Université de Montréal.

Chrétien, Y.

1995a « Les lames de cache du site Lambert et l'influence de la culture Meadowood dans la région de Québec ». In *Archéologies québécoises*, Collection Paléo-Québec, n° 23, Recherches amérindiennes au Québec, pp. 185-201.

Chrétien, Y.

1999 « La manipulation stratégique des biens exotiques dans les contextes cérémoniels du Sylvicole inférieur. L'exemple de la région de Québec ». *Rites et Pouvoirs*, sous la direction de Daniel Arsenault, Anthropologie et Sociétés, vol. 23, no 1, pp. 75-97.

Clermont, N.

1976 « Un site du Sylvicole inférieur à Sillery ». *Recherches amérindiennes au Québec*, VI(1):36-44.

Clermont, N.

1978 « Les crémations de Pointe-du-Buisson », *Recherches amérindiennes au Québec*, no 1, pp. 3-20.

Clermont, N.

1990 «Le Sylvicole inférieur au Québec». *Recherches amérindiennes au Québec* XX(1):5-17.

Clermont, N., C. Chapdelaine et J. Guimont

1992 *L'occupation historique et préhistorique de Place-Royale*. Collection Patrimoines, Dossier 76, Les publications du Québec, Cérame inc.

Commission sur les ressources naturelles et le territoire de la Baie-James

2010 *Portrait territorial de la Baie-James*, C09-06.

Côté, Marc

1995 « Le territoire et ses occupants. Une présence plus que millénaire », *Histoire de l'Abitibi-Témiscamingue*. pp. 68-95. Sous la direction de Odette Vincent. Institut Québécois de Recherche sur la Culture (IQRC).

Cronin, T.M.

1977 « Champlain sea foraminifera and ostracoda : a systematic and paleoecological synthesis » *Géographie physique et quaternaire*, 31 : 107-122.

Denton, David

1989 « La période préhistorique récente dans la région de Caniapiscau », *Recherches amérindiennes au Québec* XIX(2-3): 59-75.

Denton, David,

1994 « Des pointes de projectile aux pierres de briquet : Évolution d'une tradition technologique du Québec subarctique », *Recherches amérindiennes au Québec* XXIV(1-2): 73-86.

Dubois, J.M.

1996 « Le milieu naturel » In P. Frenette éd., *Histoire de la Côte-Nord*, Institut québécois de recherche sur la culture, Québec.

Gogo, G. N.

1961 *Thompson island, its significance to Early Man in eastern Ontario*. Musée national de l'Homme, Ottawa, ms, 5 p.

Gramly, R. M.

1985 « Recherches archéologiques au site paléoindien de Vail, dans le nord-ouest du Maine, 1980-1983 », *Recherches amérindiennes au Québec* XV(1-2):57-117.

Groison, Dominique

1978a *Étude d'impact archéologique, réseau de transport d'énergie de la Baie-James, 3e ligne, été 1977*. Hydro-Québec, Environnement, rapport inédit, 20 p.

Groison, Dominique

1978b *Lignes de transport d'énergie 735 kV Nemiskau/Albanel/Chibougamau-Chamouchouane, étude de l'impact archéologique, 1978*. Hydro-Québec, Environnement, rapport inédit, 25 p.

Hillaire-Marcel, C. S. et S. Occhietti

1977 « Fréquence des datations au 14C de faunes marines postglaciaires de l'Est du Canada et variations paléoclimatiques », *Paleogeography, Paloclimatology, Paleoecology* 21 : 17-54.

Hillaire-Marcel, C. S. et S. Occhietti

1980 « Chronology, paleogeography and paleoclimatic significance of the late and post-glacial events in eastern Canada » *Zeitschrift für Geomorphologie*, 24 : 373-392.

Hocq, Michel et Pierre Verpaelt

1994 *Les sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac*, dans Hocq, Michel, coord. *Géologie du Québec*. Québec : Publications du Québec.

- Parent, M.; J.M.M. Dubois, P. Bail; A. Larocque et G. Larocque
1985 «Paléogéographie du Québec Méridional entre 12 500 et 8 000 ans BP», *Recherches Amérindiennes au Québec*, 15(1-2):17-37.
- Pintal, J.Y.
2000 *Parc des Chutes-de-la-Chaudière, interventions archéologiques, inventaire du parc et fouilles du site CeEt-679b*. Rapport déposé au ministère de la Culture du Québec.
- Pintal, J.Y.
2002 « De la nature des occupations paléindiennes à l'embouchure de la rivière Chaudière », *Aux marges de l'oekoumène. La période paléindienne dans le Nord-Est, Recherches amérindiennes au Québec*. XXXII, no 3.
- Pintal, Jean-Yves
2005 *La collection Rogers*. Administration régionale Crie.
- Pintal, Jena-Yves
2006 *Mine de fer du lac Bloom, Étude de potentiel archéologique*. Rapport présenté à GENIVAR Société en Commandite.
- Plourde, M.
2003 *Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, 8000 ans de paléohistoire, Synthèse des recherches archéologiques*. Les parcs nationaux et les lieux historiques nationaux du Canada, Parcs Canada.
- Richard, P.
1985 «Couvert végétal et paléoenvironnements du Québec entre 12 000 et 8 000 ans BP, L'habitabilité dans un milieu changeant». *Recherches amérindiennes au Québec*, XV (1-2):39-56
- Ritchie, W. A.
1953 « A Probable Paleo-Indian Site In Vermont », *American Antiquity*, (3):249 - 258.
- Rogers, S. Edward et Roger A. Bradley
1953 « An archaeological reconnaissance in south-central Quebec, 1950 », *American Antiquity*, vol. 19, n° 2, pp. 138-144.

Rousseau, Gilles, et Pierre Dumais

1981 *Aménagement hydroélectrique des rivières Nottaway, Broadback, Rupert, routes d'accès Matagami, Goéland, Ponchenille et Evans*. Société d'énergie de la Baie-James (SEBJ), 61 pages.

Speck, Frank G.

1931 « Montagnais-Naskapi bands and early Eskimo distribution in the Labrador peninsula », *American anthropologist*, n.s. 33, pp. 557-600.

Trigger, Bruce

1991 *Les enfants d'Aataentsic*. Case studies in cultural anthropology. Libre Expression, Montréal.

Taché, Karine,

2011 *Structure and Regional Diversity of the Meadowood Interaction Sphere*. University of Michigan, Museum Anthropology Memoir 48.

Tremblay, R.

1993 « Le site Turcotte-Levesque (DaEi-8) à l'île Verte : exploitation des ressources marines de l'estuaire au Sylvicole moyen », *Archéologiques*, vol 7 pp. 53-56.

Tuck, J.A.

1975 « The Northeastern Maritime continuum : 8000 years of cultural development in the far northeast », *Arctic Anthropology*, vol. 12, n° 2, pp. 139-147.

Viau, Roland

1995 « Le territoire et ses occupants. L'occupation amérindienne 1600-1680 », *Histoire de l'Abitibi-Témiscamingue*. pp. 98-121. Odette Vincent dir. Institut Québécois de Recherche sur la Culture (IQRC).

Vincent, Odette

1995 *Histoire de l'Abitibi-Témiscamingue*. Textes réunis sous la direction de Odette Vincent. Institut québécois de recherche sur la culture, Québec.

Wright, Jim V.

1972 *The shield Archaic*. Musées nationaux du Canada, Musée national de l'Homme, Publication d'archéologie n° 3.

ANNEXE Q75

PROGRAMME PRÉLIMINAIRE DE SURVEILLANCE ET SUIVI



Desmaraisville, Québec

**TRAITEMENT DE MINÉRAI AURIFÈRE DES PROJETS BARRY ET MOROY AU SITE BACHELOR ET
AUGMENTATION DU TAUX D'USINAGE**

PROGRAMME PRÉLIMINAIRE DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI

ENV0266-1510-00



No de référence GCM : 20-0696-0266

Préparé par :  2020-10-26
Jo-Eve Champagne, Ingénieure junior en environnement
GCM Consultants

Vérifié par :  2020-10-26
Karine Gauthier-Hétu, Chargée de projet environnement
GCM Consultants

Révision
00

Émission
FINALE

Date
2020.10.23

ÉQUIPE DE RÉALISATION – GCM CONSULTANTS

Valérie Fortin, ing.	Chargée de projet, rédaction
Karine Gauthier-Hétu, biol.	Chargée de projet, rédaction
Jo-Eve Champagne, ing. jr	Collaboratrice, rédaction
Mélanie Côté, ing.	Collaboratrice, révision
Josée Zalewski	Secrétaire de projets, édition

ÉQUIPE DE RÉALISATION – RESSOURCES BONTERRA INC.

Pascal Hamelin, ing.	CEO Intérim
Steve Gaudreault	Surintendant environnement

TABLE DES MATIÈRES

ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES..... 3

NOTE AU LECTEUR 5

1.0 PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI 6

1.1 INTRODUCTION6

1.2 GESTION ADAPTATIVE.....6

1.3 SURVEILLANCE7

1.3.1 *Surveillance avant les travaux*.....7

1.3.2 *Surveillance lors de la construction, l'exploitation et la fermeture*7

1.4 SUIVI8

1.4.1 *Situation actuelle*.....8

1.4.2 *Situation proposée*15

1.4.3 *Suivi lors de la fermeture et post-fermeture du site*.....21

1.4.4 *Communication et rapports*22

RÉFÉRENCES..... 24

ANNEXES 24

TABLEAUX

Tableau 1-1. Suivi de la qualité de l'effluent final et fréquence du suivi actuels 8

Tableau 1-2. Analyses actuellement requises pour le suivi de la qualité de l'eau souterraine 11

Tableau 1-3. Points d'émissions atmosphériques actuels comportant des exigences de suivi 14

Tableau 1-4. Mesures proposées pour le suivi des retombées socio-économiques 20

ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

art.	article
Attestation	Attestation d'assainissement
Bonterra	Ressources Bonterra Inc.
CA	Certificat d'autorisation
CO	<i>Monoxyde de carbone</i>
COV	<i>Composé organique volatil</i>
D019	Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)
DBO ₅	Demande biologique en oxygène calculée sur 5 jours
DCO	Demande chimique en oxygène
DMA	Drainage minier acide
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
Entente	L'entente de collaboration
ESEE	Étude de suivi des effets sur l'environnement
GES	Gaz à effet de serre
LM	Lixiviation des métaux
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MERN	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec
MES	Matières en suspension
NO _x	<i>Oxydes d'azote</i>
INRP	<i>Inventaire national des rejets de polluants</i>
PA	Potentiel d'acidification
PARB	Parc à résidus Bachelor
<i>PDGES</i>	<i>Programme de déclaration des gaz à effet de serre</i>
PGA	Potentiel de génération d'acide ou potentiellement générateur d'acide
PM _{2,5}	Particules fines de moins de 2,5 µm de diamètre
PM ₁₀	Particules fines de moins de 10 µm de diamètre
PN	Potentiel de neutralisation
PNCW	Première Nation Crie de Waswanipi
Projet	Traitement de minerai aurifère des projets Barry et Moroy au site Bachelor et augmentation du taux d'usinage

PSS	Programme de surveillance et de suivi
PST	Matière particulaire totale en suspension
RDOCECA	<i>Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère</i>
REMMMD	<i>Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants</i>
SO ₂	<i>Dioxyde de soufre</i>
ZE	Zone exposée
ZR	Zone de référence

NOTE AU LECTEUR

Le programme préliminaire de surveillance et de suivi a été rédigé par Wood Solutions en environnement et infrastructure (Wood). Ce programme correspond au chapitre 8 de l'étude des impacts environnementaux du projet de traitement de minerai aurifère des projets Barry et Moroy au site Bachelor et d'augmentation du taux d'usinage (Wood, 2019). Certaines références présentes dans le texte se réfèrent à des sections, plans ou tableaux provenant du texte complet de l'étude d'impacts produite par Wood. Veuillez vous rapporter au document d'origine pour suivre ces références.

Seules les sections en italiques ont été ajoutées ou modifiées par GCM. De plus, Ressources Bonterra inc. (Bonterra) a fusionné avec Ressources Métanor Inc (Métanor) depuis la rédaction de l'étude d'impact par Wood. Les références à Métanor ont donc été remplacées pour faire référence à Bonterra.

1.0 **PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI**

1.1 **Introduction**

Ce chapitre présente le *programme de surveillance et de suivi (PSS)* pour le *projet de traitement des minerais provenant des sites Barry et Moroy au site Bachelor et de l'augmentation du taux d'usage (Projet)*. Le PSS décrit l'approche et les mécanismes d'intervention qui seront mis en place en vue d'assurer : la conformité aux lois, règlements et directives en vigueur, ainsi qu'aux exigences des autorisations; la mise en œuvre adéquate des mesures d'atténuation et d'optimisation retenues; et le respect de l'engagement corporatif quant au développement durable.

La surveillance impliquera des contrôles pour déterminer le degré de conformité du Projet au cadre réglementaire applicable, aux meilleures pratiques, aux politiques corporatives de *Ressources Bonterra Inc. (Bonterra)* et aux attentes des parties prenantes; cela impliquera aussi d'assurer la mise en œuvre des mesures d'atténuation et d'optimisation.

Le suivi visera à vérifier d'une part la justesse de la prédiction des impacts et de l'autre l'efficacité des mesures mises en place tout au long du Projet.

Afin de veiller à l'application efficace des mesures préconisées et le respect des exigences de la législation environnementale, *Bonterra fera le suivi du PSS dans le cadre des comités de concertation* à mettre en place avec les parties prenantes, dont la *Première Nation Crie de Waswanipi (PNCW)*. Cette approche est un engagement envers les collectivités locales dans le but d'obtenir une meilleure compréhension de leurs attentes et leurs préoccupations au cours de la mise en œuvre du Projet. Elle sera également un moyen pour *Bonterra* d'informer régulièrement les parties prenantes sur l'avancement des travaux, le développement de bonnes pratiques de travail et les leçons apprises. De plus, *Bonterra* proposera aux parties prenantes d'effectuer occasionnellement des visites sur le chantier afin de prendre compte de la mise en œuvre du PSS.

1.2 **Gestion adaptative**

Dans l'horizon de 10 ans que représente la durée du Projet, il est attendu que des circonstances imprévues surgiront, faisant en sorte que des ajustements devront être apportés au PSS. *Ainsi, Bonterra s'engage à faire la mise à jour de son PSS lorsque requis, par exemple lors d'une modification à la réglementation, l'émission d'un certificat d'autorisation (CA) ou suite à l'observation de problématiques nécessitant des ajustements.*

La gestion adaptative est le processus planifié et systématique qui vise l'amélioration continue des pratiques de gestion environnementale. Elle comporte, entre autres, l'application de mesures nouvelles ou modifiées afin d'atténuer les impacts non anticipés, d'améliorer l'efficacité des mesures en place et de tenir compte de nouvelles données.

En outre, le PSS sera mis à jour à la suite de l'émission des autorisations pour le Projet, afin de le rendre conforme aux exigences.

Bonterra adoptera une approche de gestion adaptative dans la mise en œuvre du PSS, et elle informera et consultera les parties prenantes ce faisant.

1.3 Surveillance

Les activités de surveillance démarreront avant les travaux et dureront jusqu'à la phase de fermeture.

1.3.1 Surveillance avant les travaux

Une équipe expérimentée de surveillance environnementale sera formée. L'équipe préparera une compilation des exigences à respecter et des mesures à appliquer; un résumé de cette compilation sera également préparé et distribué aux travailleurs affectés au chantier.

L'équipe de surveillance rencontrera les équipes de travail avant les travaux pour leur expliquer les exigences et les mesures qui les concernent, et pour les sensibiliser à l'importance de la protection de l'environnement. Des copies de la compilation et du résumé précités seront disponibles sur le chantier.

Une liste des éléments de suivi sera préparée avant le début des travaux pour faciliter le suivi de la performance et du respect des différentes normes, permis et engagements.

Bonterra s'assurera que les autorisations gouvernementales ont été octroyées avant le démarrage des travaux.

1.3.2 Surveillance lors de la construction, l'exploitation et la fermeture

Toutes les principales activités du Projet feront l'objet d'une surveillance environnementale, tout particulièrement les sources d'impact énumérées au Tableau 5-1 du rapport d'étude d'impacts.

Pour chaque phase du Projet, l'équipe de surveillance sera présente à une fréquence soutenue pour veiller au respect des normes et à l'application des mesures prévues. Elle sera également chargée de répondre aux questions des travailleurs, le cas échéant.

Les inspections réalisées par l'équipe de surveillance seront rigoureusement documentées. Lorsque des manquements ou des non-conformités seront observés, des actions seront entreprises pour les résoudre dans les meilleurs délais. ***Un processus de documentation et de déclaration des non-conformités sera créé.*** Les observations, actions et résultats seront consignés dans un registre.

On peut compter, parmi les inspections réalisées dans le cadre des activités de surveillance, les vérifications suivantes :

- ***Le bon déroulement des travaux;***
- ***La correspondance entre les zones déboisées et les aires de déboisement autorisées dans le cadre du Projet;***
- ***Le respect du Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'état;***
- ***L'application quotidienne des mesures d'atténuation par les employés et les sous-traitants;***
- ***L'efficacité des mesures d'atténuation et d'optimisation retenues dans l'étude d'impact;***
- ***Le respect des engagements pris par Bonterra;***
- ***Le respect des autorisations gouvernementales et ministérielles obtenues;***

- **Le respect des conditions présentes dans le décret environnemental émis en lien avec l'étude d'impact du projet;**
- **Le suivi environnemental de la qualité de l'eau de surface, de l'eau souterraine, de l'effluent, de l'air ambiant, etc. tel que décrit à la section 8.4;**
- **Le respect de toutes autres exigences légales et environnementales applicables.**

1.4 Suivi

Cette section résume les exigences de suivi auxquelles *Bonterra* est actuellement assujettie et reprend les mesures particulières formulées au Chapitre 5.0 qui comportent des éléments de suivi. Il convient de noter que la description de la situation actuelle est d'ordre général et que d'autres exigences de suivi peuvent être détaillées dans les lois, règlements ou directives applicables.

Bonterra soumet annuellement au *Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)* un rapport de suivi concernant les conditions d'autorisation actuelles. Elle continuera de préparer un rapport de suivi annuel comprenant les éléments du PSS du Projet.

Lorsque jugé pertinent, des recommandations d'ajustement ou de rationalisation pourraient être formulées pour discussion au cours du Projet. Il va de soi que les autorités réglementaires et les *comités de concertation* seront consultés avant de modifier le PSS.

1.4.1 Situation actuelle

1.4.1.1 Suivi de l'effluent final

La caractérisation de l'effluent final est encadrée par la *Directive 019 sur l'industrie minière (D019)*, les conditions des *certificats d'autorisation (CA)* octroyés, l'Attestation d'assainissement (Attestation) du MELCC (MDDELCC, 2016b) ainsi que le *Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants (REMMMD)*. Les paramètres et les fréquences exigés sont présentés au *Tableau 1-1*.

Tableau 1-1. Suivi de la qualité de l'effluent final et fréquence du suivi actuels

Paramètre	Source de l'exigence			
	D019*	CA	Attestation	REMMMD
Métaux				
Aluminium	A	H, T	H	T
Argent		T		
Arsenic	H, A		H	H
Baryum		T		
Cadmium	A	T	T	T
Calcium	A			
Chrome	A	T		T

Paramètre	Source de l'exigence			
	D019*	CA	Attestation	REMMMD
Cobalt	A	T		T
Cuivre	H, A		H	H
Fer	H, A		H	T
Magnésium	A			
Manganèse	A	T		T
Mercure	A	T	T	T
Molybdène	A	T	T	T
Nickel	H, A		H	H
Plomb	H, A		H	H
Potassium	A			
Radium 226	A	T		H
Sélénium		T		T
Sodium	A			
Thallium				T
Uranium		T		T
Zinc	H, A		H	H
Paramètres conventionnels				
Alcalinité	A	T	T	T
Chlorures	A	T		T
Conductivité		T	H	T
DBO ₅	A			
DCO	A	T		
Débit	C, H (3x/semaine), A		C	
Dureté	A	T	T	T
Fluorures	A	T		
MES	H (3x/semaine), A		H (3x/semaine)	H
pH	C, H (3x/semaine), A		C**	H
Solides dissous	A			
Solides totaux	A			
Substances phénoliques	A	T		
Sulfates	A	T		T
Température				T
Turbidité	A			

Paramètre	Source de l'exigence			
	D019*	CA	Attestation	REMMMD
Nutriments				
Ammoniac / Azote ammoniacal totale	A	T	T	T
Azote totale Kjeldahl	A			
Nitrates		T		T
Nitrites		T		
Nitrates+Nitrites	A		T	
Phosphore [total]	A	T		T
Famille des cyanures				
Cyanates	A	T	T	
Cyanures disponibles				
Cyanures totaux	H, A		H	H
Thiocyanates	A	T	T	
Famille des sulfures				
Sulfures		A		
Organiques, composés phénoliques, autres				
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀	A	T	M	
Paramètres biologiques				
Toxicité aiguë (truites et daphnies)	M, A		M	M
Toxicité subléthale				S

Note(s)

Légende : C = en continu; H = hebdomadaire; M = mensuel; T = trimestriel; S = semestriel; A = annuel

*Le suivi annuel de la D019 s'effectue lors de la période estivale; l'échantillonnage de tous les paramètres du suivi annuel doit être réalisé au cours d'une même journée et remplace le suivi hebdomadaire régulier pour cette semaine

**Une mesure sur chaque échantillon lors de l'analyse

Dans les cas où les valeurs dérogent d'un seuil, la fréquence d'échantillonnage peut être augmentée ou diminuée pour certains paramètres (selon le cadre applicable). Les volumes d'effluent traités et rejetés dans le milieu récepteur ne sont pas mis en évidence ici, mais doivent également être surveillés et comptabilisés. Toutes ces données doivent être soumises aux organismes de réglementation compétents chargés de superviser la surveillance.

1.4.1.2 Suivi de la qualité de l'eau et des sédiments du milieu récepteur

Le suivi de la qualité de l'eau du milieu récepteur est exigé en vertu du REMMMD. Dans le cas du Projet, il s'agit d'effectuer un suivi dans le ruisseau récepteur et le lac Bachelor.

Ce suivi est effectué quatre fois par année et à au moins un mois d'intervalle sur les échantillons d'eau prélevés. Deux échantillons doivent être prélevés pour chaque suivi, soit de la zone exposée à l'effluent final (« zone exposée ») et de la zone qui n'est pas exposée à un effluent (« zone de référence »). Dans la mesure du possible, ces deux zones devraient présenter des caractéristiques d'habitat du poisson semblables. Les paramètres à analyser comprennent majoritairement les mêmes que ceux requis en vertu du REMMMD pour la caractérisation de l'effluent.

Le suivi de la qualité de l'eau et des sédiments du milieu récepteur est également exigé en vertu des CA. Ce suivi reprend presque tous les paramètres exigés par le REMMMD et incorpore les paramètres supplémentaires suivants : calcium, carbone organique dissous, cyanates, cyanures disponibles, fluorures, hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀, magnésium, nitrites et thiocyanates.

1.4.1.3 Suivi de la qualité de l'eau souterraine

Plusieurs puits d'observation de l'eau souterraine sont répartis sur le site Bachelor pour assurer le suivi de la qualité de l'eau souterraine (Wood, 2018c). La D019, les CA et l'Attestation exigent un suivi à une fréquence de deux relevés par an, un au printemps et l'autre en été, des puits d'observation en périphérie du *parc à résidus Bachelor (PARB)*. Actuellement, cela concerne les installations P-2, P-4, P-5, P-6, P-7, P-8, P-9 et P-10 (*voir le Plan 002 à l'Annexe A*). L'Attestation n'exige plus le suivi des puits P-1 et P-3. Les paramètres mesurés sont indiqués au Tableau 1-2.

Tableau 1-2. Analyses actuellement requises pour le suivi de la qualité de l'eau souterraine

Paramètre	Source de l'exigence		
	D019	CA	Attestation
Métaux			
Arsenic	x		x
Calcium	x		x
Cuivre	x		x
Fer	x		x
Magnésium	x		x
Nickel	x		x
Plomb	x		x
Potassium	x		x
Sodium	x		x
Zinc	x		x
Paramètres conventionnels			
Bicarbonates	x		x
Conductivité	x		x
Dureté		x	
pH	x		x
Niveau piézométrique			x
Sulfates	x		x

Paramètre	Source de l'exigence		
	D019	CA	Attestation
Famille des cyanures			
Cyanates		x	
Cyanures totaux	x		x
Thiocyanates		x	
Organiques			
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₅₀	x		x

1.4.1.4 Suivi des points de rejets intermédiaires

L'Attestation regroupe cinq types d'effluents intermédiaires :

- Le bout du tuyau de rejet des eaux industrielles dans le PARB provenant de l'usine de traitement de minerai;
- L'eau d'exhaure de la mine souterraine dont le traitement se fera dans un bassin de sédimentation;
- Les eaux cyanurées traitées provenant du bassin de surnageant ayant transité par l'usine de traitement des eaux industrielles;
- Les eaux huileuses en provenance de la salle des compresseurs et du circuit de l'usine de traitement de minerai;
- L'eau de refroidissement des tourillons des broyeurs.

Le système d'épuration utilisé pour traiter les eaux huileuses est un séparateur eaux-huiles. L'Attestation demande un suivi trimestriel de la hauteur d'huile et d'eau, ainsi que les dates et volumes de vidanges d'huile et les volumes rejetés. La tuyauterie doit être inspectée sur une base mensuelle, en même temps qu'est fait le contrôle de la concentration en hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀, qui ne doit pas excéder 15 mg/L. Ces données doivent être consignées dans un registre.

Tous les effluents intermédiaires doivent être soumis à une étude de la connaissance de la provenance des contaminants, ce qui implique principalement une vaste campagne d'échantillonnage de tous les points de rejets intermédiaires. Au besoin, l'usine de traitement des eaux industrielles fait l'objet d'ajustements afin de respecter les critères.

1.4.1.5 Suivi des eaux sanitaires

Le site Bachelor possède un point de rejet des eaux sanitaires qui regroupe neuf effluents d'eaux usées domestiques. Ces eaux sont traitées dans un système de fosses septiques et de champs d'épuration qui doit faire l'objet d'un suivi régulier.

Les exigences de suivi émises dans l'Attestation synthétisent celles découlant des CA (MDDELCC, 2016b) :

- Inspection trimestrielle (sauf l'hiver);

- Inspection du système de traitement (incluant l'élément épurateur ou le champ de polissage, le cas échéant);
- Mesure du niveau d'eau dans les piézomètres;
- Relevé du totalisateur de débit ou du compteur d'eau;
- Mise en repos tous les quatre mois d'une section du lit d'infiltration (directive spécifique du fabricant Enviro-Septic).

Les données doivent être notées et conservées dans un registre.

1.4.1.6 Suivi du milieu aquatique

Les *études de suivi des effets sur l'environnement (ESEE)*, exigées en vertu du REMMMD, se divisent en deux parties : les études de suivi de l'effluent final et de la qualité de l'eau (les exigences de suivi sont décrites précédemment) et les études de suivi biologique. Ces dernières comportent des études sur les populations de poisson, la communauté d'invertébrés benthiques et le mercure ou le sélénium dans la chair de poissons. Toutes ces composantes sont étudiées dans des *zones exposées (ZE)* et des *zones de référence (ZR)*. L'exigence d'analyse du sélénium dans les tissus de poisson est nouvellement exigée par le REMMMD.

Tel que décrit au Chapitre 4.0, trois ESEE ont été complétées à ce jour : le premier cycle (2011), le deuxième cycle (2015) et le troisième cycle (2018). Un résumé de ces études a été produit audit chapitre. *Bonterra* continuera de réaliser ces études aux trois ans, ou dans les autres délais recommandés par *Environnement et Changement climatique Canada (ECCC)*. Au vu des résultats de suivi de l'effluent final, il appert que le suivi du sélénium ne sera pas prescrit, car la concentration de ce métal se maintient année après année à 0,002 mg/L, soit en dessous du seuil applicable.

1.4.1.7 Suivi des émissions et de la dispersion de poussières

Les principaux polluants atmosphériques qui seront générés par les activités du Projet sont les *matières particulaires totales en suspension (PST)* et les *particules fines de moins de 2.5 µm de diamètre (PM_{2.5})*, ainsi que les métaux et métalloïdes. Le suivi à effectuer concerne majoritairement les particules.

L'Attestation indique les points d'émission comportant une exigence de suivi ou un indicateur de performance (Tableau 1-3).

Pour certains points d'émission, le *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (art. 10) impose un rejet atmosphérique d'au plus 30 mg/m³R de gaz sec, tandis que les émissions diffuses ne doivent pas être visibles à plus de 2 m du point d'émission (art. 12). En cas de dépassement régulier de la norme, les mesures correctives appropriées doivent être appliquées.

Tableau 1-3. Points d'émissions atmosphériques actuels comportant des exigences de suivi

Source	Exigence de suivi
Cheminée – laboratoire	Inspection hebdomadaire de l'épurateur et tenue d'un registre
Cheminée – concasseur	Inspection mensuelle de l'épurateur et tenue d'un registre
Émissions diffuses – concasseur portatif	Aucune poussière visible à plus de 2 m des sources d'émissions Arrosage du convoyeur en été par temps sec
Cheminée – silo à chaux	Inspection mensuelle de l'épurateur et tenue d'un registre

Les résultats des inspections requises et les correctifs à apporter (le cas échéant) doivent être notés dans un registre qui sera conservé durant une période de cinq ans.

Le suivi des émissions inclut la déclaration annuelle des substances à l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) du Gouvernement du Canada pour les *particules fines de moins de 10 µm de diamètre (PM₁₀)*, les PM_{2.5} et le monoxyde de carbone.

1.4.1.8 Suivi du climat sonore

L'Attestation ne contient aucune exigence sur le bruit. Néanmoins, *Bonterra* se conforme aux articles pertinents du *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* et de la *Loi sur la santé et sécurité du travail*.

1.4.1.9 Suivi des matières résiduelles et gestion des résidus miniers

Le site Bachelor abrite des lieux d'entreposage ou de dépôt définitif de matières résiduelles et de résidus miniers auxquels l'Attestation demande d'accorder un suivi régulier. En voici la liste annotée :

- Lieux d'entreposage de matières dangereuses résiduelles (p. ex. huiles usées);
- Lieux de dépôt définitif ou d'entreposage de matières résiduelles non dangereuses (p. ex. déchets domestiques et métal recyclable);
- Lieux de dépôt définitif des résidus miniers (PARB).

En ce qui concerne les lieux d'entreposage de matières résiduelles dangereuses et non dangereuses, aucune autre exigence en supplément à celles prévues au *Règlement sur les matières dangereuses*, au *Règlement sur les déchets solides* et au *Règlement sur l'enfouissement en l'incinération de matières résiduelles* n'est requise. L'Attestation identifie les exigences d'exploitation supplémentaires pour le PARB, indiquées ci-dessous.

- Revanche minimale des solides en crête des digues de 0,5 m;
- Inspections visuelles (mensuelles) et relevés d'arpentage des repères;
- Collecte des eaux d'exfiltration si la qualité de l'eau ne rencontre pas les critères applicables à un rejet de surface;
- Niveau d'exploitation maximal à l'élévation 329,7 m;
- Inspection géotechnique annuelle;
- Revanche minimum de 1 m pour le bassin de sédimentation.

Une transmission annuelle des données est requise selon le type de lieu :

- Matières dangereuses résiduelles : via un bilan annuel de gestion;
- Matières résiduelles non dangereuses : un rapport synthèse qui présente les quantités produites totales annuelles et la ventilation des modes de gestion des quantités de ces matières;
- Résidus miniers : un rapport contenant une liste des différents types de résidus, une description du mode de gestion utilisé, les quantités générées annuellement sur une base sèche, une mise à jour des caractéristiques des résidus, etc.

Le suivi à long terme implique la conservation pendant cinq ans d'un registre qui documente les inspections, les mesures correctrices et autres exigences d'exploitation de ces lieux de dépôt définitif et d'entreposage.

Tous les produits chimiques et pétroliers, matières dangereuses résiduelles et matières résiduelles non dangereuses présents sur le site lors de la fermeture et non requis pour les activités de post-fermeture seront retirés de la propriété, puis gérés et éliminés selon les règlements applicables.

1.4.1.10 Suivi de la qualité de l'eau potable

L'eau potable est suivie actuellement selon les normes et analyses prescrites par le *Règlement sur la qualité de l'eau potable*. L'échantillonnage pour l'analyse des paramètres est effectué mensuellement et les résultats transmis au MELCC. Un suivi plus approfondi sur l'eau brute provenant des trois puits d'eau potable est effectué annuellement.

1.4.1.11 Suivi du milieu humain

Dans le cadre des autorisations actuelles, *Bonterra* doit « transmettre à l'Administrateur, pour information à la fin de l'exploitation, un bilan faisant état de la formation, des contrats octroyés et des emplois occupés par les Jamésiens et les gens de la communauté de Waswanipi. Ce bilan fera également état de l'efficacité des mesures d'atténuation concernant les aspects sociaux et culturels ».

1.4.2 Situation proposée

Au-delà des mesures de suivi actuelles, les mesures suivantes sont proposées dans le cadre du Projet.

1.4.2.1 Suivi de l'effluent final

Les objectifs environnementaux de rejet (OER) pour l'effluent final applicables au Projet sont présentés à l'Annexe B. Les paramètres physico-chimiques, ainsi que la toxicité chronique, seront suivis à une fréquence trimestrielle sur la période de rejet. De plus, la toxicité aiguë continuera d'être suivie mensuellement.

Un rapport d'analyse sur les données de suivi de la qualité de l'effluent final sera transmis à l'Administrateur après trois (3) ans et aux cinq (5) ans par la suite. Ce rapport contiendra une comparaison entre les OER et les résultats obtenus à l'effluent selon les principes du document Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique (MDDEP, 2008)¹ et son addenda Comparaison entre les concentrations mesurées à l'effluent et les objectifs environnementaux de rejet (OER) pour les entreprises existantes (MDELCC, 2017).²

Dans l'éventualité où des dépassements d'OER sont observés, Bonterra présentera dans son rapport d'analyse la cause de ces dépassements et les moyens qu'il a mis en œuvre ou qu'il compte mettre en œuvre pour les respecter ou s'en approcher le plus possible.

1.4.2.2 Suivi de la qualité de l'eau souterraine

Tel que mentionné à la Section 3.15.8, un ou deux puits d'observation seront perdus lors de l'agrandissement du PARB. Un réseau de suivi adéquat de l'eau souterraine, comprenant un nombre optimal d'installations, sera mis en place.

1.4.2.3 Suivi de la qualité de l'eau d'exfiltration

Le système de captage de l'eau d'exfiltration aux points bas des fossés de collecte fera l'objet d'un suivi. *Bonterra* s'assurera régulièrement que l'installation de pompage de ces eaux vers le PARB est fonctionnelle et en bon état.

1.4.2.4 Suivi des points de rejets intermédiaires

Considérant l'ajout d'un bassin d'eau au PARB, un nouveau rejet intermédiaire sera suivi; il s'agit des eaux industrielles à la sortie du nouveau bassin de recirculation avant d'être acheminées à l'usine de traitement.

Ce suivi sera identique à celui réalisé actuellement pour les points de rejets intermédiaires.

1.4.2.5 Suivi de la géochimie des minerais, stériles et résidus

Le suivi des minerais, stériles et résidus comprendra les activités suivantes :

- Prélèvement de deux échantillons de résidus Bachelor et Moroy par cycle de production, généralement de 10 jours, pour analyse de *potentiel de génération d'acide* (PGA) et analyse élémentaire à des fins de vérification. Adaptation du programme d'échantillonnage par la suite (après plusieurs mois) sous la supervision d'un géochimiste qualifié;

¹ Ministère du Développement durable des parcs (MDDEP), 2008. *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique*. 41 pages et annexes.

² MDELCC (2017). *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique – Comparaison entre les concentrations mesurées à l'effluent et les objectifs environnementaux de rejet pour les entreprises existantes (ADDENDA)*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ISBN 978- 2-550-78291-9 (PDF), 9 p. + 1 annexe

- Analyse périodique des résidus Barry (au départ, un échantillon par cycle de broyage) comprenant le PGA pour confirmer les caractéristiques de *lixiviation des métaux (LM)* et de *drainage minier acide (DMA)* et fournir un état de référence des caractéristiques globales des résidus déposés. Adaptation du programme d'échantillonnage par la suite sous la supervision d'un géochimiste qualifié;
- Si les résidus comportent un *potentiel de neutralisation (PN)/potentiel d'acidification (PA) < 2*, les mesures suivantes sont recommandées :
 - Caractérisation LM/DMA du minerai qui alimente l'usine de traitement, en plus de l'analyse régulière des résidus,
 - Prélèvement d'échantillons représentatifs de $PN/PA < 2$ de résidus Bachelor pour soumettre à des essais de cellules d'humidité standard de MEND (Price, 2009), afin de déterminer si un seuil de PN/PA propre au site pour les résidus PGA et non PGA existe entre 1 et 2 pour ces matériaux. La gestion de l'alimentation en minerai afin d'empêcher la production de résidus de $PN/PA < 2$ continuerait, à moins qu'un seuil de PN/PA propre au site inférieur à 2 ne soit confirmé par les essais cinétiques;
- Si des résidus comportent un PN/PA entre 2 et 3, soumettre un échantillon représentatif de ceux-ci aux essais de cellules d'humidité standard, afin de confirmer le caractère non acidifiant et d'identifier un seuil PN/PA propre au site;
- Ajouter un point de suivi de la qualité du surnageant dans le futur bassin de recirculation, afin de détecter tout dépassement des niveaux de métaux et de procéder aux ajustements requis du traitement des eaux industrielles.
- ***Programme de caractérisation géochimique en continu du minerai Bachelor et Moroy. Pour chaque forage d'exploration pour chaque nouvelle zone minéralisée, un minimum d'un échantillon sur 10 (10 %) sera envoyé pour l'analyse en S et C. Normalement, chaque zone minéralisée est recoupée par plusieurs forages permettant ainsi l'obtention de plusieurs échantillons par zone.***

1.4.2.6 Suivi du milieu aquatique et de la ressource faunique

Certaines mesures d'atténuation particulières formulées pour le Projet impliquent un suivi du milieu aquatique et de la ressource faunique, comme suit :

- Étendre l'ESEE concernant le mercure au foie des poissons (PPP1);
- Dans l'éventualité que l'analyse de la chair ou du foie des poissons révèle un dépassement des critères, l'information sera communiquée aux pêcheurs du lac Bachelor (PPP2);
- Mettre en place un programme de suivi de 24 mois pour évaluer la présence d'animaux chassés et piégés à proximité de la route de transport (carcasses, documentation des observations par les conducteurs des camions). Prévoir des mesures correctives au besoin (p. ex. signalisation).

Un registre interne sur l'application des mesures PPP1 et PPP2 sera tenu.

1.4.2.7 Suivi des émissions de gaz à effet de serre

Le Tableau 4-1 : Les activités et les sources d'émissions de GES dans le périmètre organisationnel du projet extrait du rapport Analyse de l'impact des changements climatiques et des émissions de GES (Annexe 4-1 ÉIES – Wood, 2019) et disponible à l'Annexe C, résume les sources d'émission de GES anticipées durant les trois phases principales du Projet, soit la construction, l'exploitation et le démantèlement. Les sources d'émissions sont divisées en sources directes et indirectes. Des tableaux plus exhaustifs sont présentés à l'annexe B du rapport Analyse de l'impact [...]. La liste des activités et sources d'émissions directes et indirectes sera par ailleurs revue suite à la révision du bilan des GES.

Les gaz à effet de serre (GES) produits par le Projet proviendront principalement de la combustion d'essence et de diesel pour le transport du minerai entre les sites Barry et Bachelor, et pour l'utilisation des équipements mobiles. L'utilisation d'explosifs est également une autre source d'émission de GES du projet.

Un registre permettra de compiler toutes les informations nécessaires à la quantification des émissions de GES directes et indirectes en lien avec l'exploitation de la minière. Parmi les informations à inscrire au registre, on retrouvera notamment : la consommation de combustibles des différents équipements, le nombre d'heures d'utilisation des équipements dans une année, la distance parcourue par les équipements mobiles, le volume de propane consommé au four à lingots, la quantité et le type d'explosifs utilisés et les propriétés des combustibles servant aux calculs des émissions de GES. Des intensités de consommation énergétique et d'émission de GES seront également calculées afin de suivre l'évolution de la performance du projet avec le temps et d'identifier des cibles d'amélioration, au besoin.

Il est prévu que les émissions totales de GES pendant le cycle de vie du Projet (12 ans) soit d'environ 74 300 t CO₂ éq., ce qui représentera en moyenne 6191 tm CO₂ éq. par année, soit sous le seuil de déclaration obligatoire du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (RDOCECA) et du Programme de déclaration des gaz à effet de serre (PDGES). Advenant que les seuils de déclaration obligatoire soient atteints, Bonterra s'engage à effectuer les déclarations aux deux paliers de gouvernement. Il est cependant à noter que Bonterra produit déjà un rapport annuel concernant les GES, ce qui sera poursuivi tout au long de la durée de vie du Projet.

En ce qui concerne les mesures d'atténuation, Bonterra continuera de sensibiliser ses employés et sous-traitants aux émissions de GES (et aux autres émissions atmosphériques) produites lorsque le moteur de la machinerie tourne au ralenti. Ainsi, les employés seront encouragés à éteindre la machinerie à chaque fois que celle-ci fonctionne au ralenti pendant plus de 2 minutes. Les employés et les sous-traitants seront aussi encouragés à utiliser le système de navettes entre le campement et le site minier, ceci afin de réduire les émissions de GES indirectes du projet, ainsi que les émissions de poussières reliées à l'utilisation de la route. Le covoiturage est également encouragé pour se rendre au site minier (aucun véhicule personnel n'est autorisé)³. L'entretien régulier de tous les véhicules lourds, équipements et véhicules de service permettra également de s'assurer du bon fonctionnement des moteurs et des systèmes anti-pollution.

³ Cette situation s'applique uniquement en contexte hors pandémie reliée au COVID-19.

1.4.2.8 Suivi des émissions atmosphériques

En plus des exigences de suivi mentionnées à la section 1.4.1.7, certains suivis supplémentaires seront effectués dans le cadre du Plan de gestion des émissions de poussières. Ces suivis incluent notamment:

- *S'assurer du respect du plan de gestion des émissions de poussières, des lois et des règlements en vigueur, par la surveillance de l'application des mesures d'atténuation et par le suivi des émissions engendrées par le Projet;*
- *Vérifier et documenter l'application du programme d'inspection et d'entretien préventif des équipements destinés au contrôle des poussières;*
- *S'assurer que les poussières récupérées par les différents équipements servant au contrôle des émissions de poussières sont traitées de façon à prévenir leur émission dans l'environnement;*
- *Maintenir à jour la liste des récepteurs sensibles situés près du site Bachelor et de la route de transports entre les sites Barry et Bachelor;*
- *Consigner l'information servant à démontrer l'application des mesures d'atténuation: gestion du bois coupé, planification de l'arrosage quotidien, quantité d'eau/d'abat-poussière ajoutée sur les routes, informations provenant des camionneurs (zone de la route de transport émettant le plus de poussières, conditions de la route de transport), bon fonctionnement des dépoussiéreurs, conditions climatiques quotidiennes, observations réalisées lors de l'application du programme d'inspection visuel aux différents points d'émissions diffuses de poussières (concasseur, tamis, convoyeurs, élévateurs, trémie), actions entreprises en fonction des conditions climatiques, etc.*
- *Sensibiliser et former les employés et les sous-traitants quant à l'importance de contrôler les émissions de poussières et aux mesures d'atténuation à appliquer.*

Bonterra s'assurera de respecter toutes les mesures contenues dans son Plan de gestion des poussières et de le mettre à jour en fonction des observations qui seront effectuées sur le terrain ou si des problématiques particulières sont soulevées par les utilisateurs du territoire. De plus, toutes les cheminées des dépoussiéreurs seront équipées d'un détecteur de fuite passif permettant de détecter les problèmes de fonctionnement et les bris.

Les informations consignées aux fins du suivi des émissions de GES seront utilisées pour déterminer les émissions d'oxydes d'azote (NO_x), de dioxyde de soufre(SO₂), de monoxyde de carbone (CO), de composés organiques volatils (COVs) et de particules (PST, PM₁₀ et PM_{2.5}) provenant de l'utilisation des équipements mobiles et des explosifs. Les émissions de particules (PST, PM₁₀ et PM_{2.5}) pour les autres sources d'émission seront quantifiées à partir de facteurs d'émission reconnus.

Un bilan annuel des émissions atmosphériques sera effectué dans le cadre du rapport d'attestation d'assainissement et de la déclaration annuelle au RDOCECA et à l'INRP. Les projets d'amélioration réalisés, en cours ou projetés en lien avec les émissions atmosphériques seront également documentés sur une base annuelle.

1.4.2.9 Suivi des retombées socio-économiques

Les mesures proposées pour le suivi des retombées socio-économiques du Projet sont présentées au Tableau 1-4.

En vue de mieux comprendre les impacts du Projet sur différents groupes de la population, les données collectées seront dans la mesure du possible différenciées par origine ethnique, sexe et âge.

Tableau 1-4. Mesures proposées pour le suivi des retombées socio-économiques

Paramètre	Indicateur de suivi
Embauche d'une main-d'œuvre locale (autochtone et non autochtone)	Proportion des travailleurs embauchés provenant des localités environnantes (autochtones et non autochtones)
	Nombre de bénéficiaires de formations facilitées par <i>Bonterra</i> provenant des localités environnantes (autochtones et non autochtones)
Intégration et rétention de la main-d'œuvre locale (autochtone et non autochtone)	Degré perçu d'intégration de la main-d'œuvre
	Nombre de formations sur la diversité en milieu de travail
	Taux de roulement des travailleurs
Octroi de contrats aux entreprises autochtones et non autochtones	Proportion des contrats octroyés à des entreprises autochtones et non autochtones

Les données résultant du suivi seront conservées dans un registre. La plupart d'entre elles seront quantitatives. L'exception sera les données concernant le degré perçu de l'intégration de la main-d'œuvre locale; celles-ci pourraient provenir d'entrevues de sortie de travailleurs et des rapports de l'agent ou de l'agente de liaison communautaire. Le suivi se fera sur une base annuelle pour l'ensemble des indicateurs.

1.4.2.10 Suivi de la continuité de l'utilisation du territoire

Tel qu'expliqué à la Section 5.7.8 du rapport d'étude d'impacts, l'enjeu de la continuité de l'utilisation du territoire est constitué de trois vecteurs principaux : les nuisances (bruit et poussière); la disponibilité et la qualité de la ressource faunique et floristique (chasse, piégeage, pêche, cueillette); et la sécurité des utilisateurs (réelle et perçue).

Une attention particulière sera portée à cet enjeu lors de rencontres avec les parties prenantes, dont les maîtres de trappe et leurs familles, ainsi qu'avec les comités de concertation qui seront en place (Comité d'harmonisation et Comité d'échange, ou équivalents à la suite de la renégociation de l'*entente de collaboration* (Entente)).

Un registre sera créé afin d'assurer un suivi de la faune et de la sécurité des utilisateurs. Parmi les informations consignées dans ce registre, on retrouvera, entre autres, les informations suivantes :

- **La présence d'animaux chassés et piégés près de la route de transport (animaux, carcasses, observation des conducteurs, localisation, photo, etc.);**
- **Les incidents et les accidents liés à l'utilisation de la route Bachelor-Barry;**
- **Les mesures correctives mises en place pour réduire les risques d'incidents et d'accidents.**

Bonterra mettra également en place un système de réception de plaintes ou de commentaires concernant l'utilisation du territoire. Elle consignera dans un registre la date, la nature et la provenance de la plainte ou du commentaire, ainsi que l'action entreprise pour y donner suite.

L'efficacité des mesures d'atténuation et des mesures correctives mises en place pour améliorer la sécurité de la route transport entre les sites Barry et Bachelor sera un point de discussion régulier lors des rencontres avec les parties prenantes. De plus, la sécurité de la route de transport sera également abordée dans le rapport de suivi annuel produit par Bonterra.

Finalement, l'entretien régulier de la route de transport, comprenant entre autres le maintien d'un registre de zones problématiques tel que décrit à la Section 3.9.2.6 du rapport d'étude d'impacts, contribuera à la continuité de l'utilisation du territoire.

1.4.3 Suivi lors de la fermeture et post-fermeture du site

Comme discuté à la Section 3.18.8 du rapport d'étude d'impacts, Bonterra mettra en place un programme de suivi et d'entretien post-fermeture. Le nouveau plan de fermeture sera déposé au Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec (MERN) et présentera de façon détaillée les éléments suivants :

- Le suivi et l'entretien de l'intégrité des ouvrages;
- Le suivi environnemental (eaux de surface et souterraines);
- Le suivi agronomique.

1.4.3.1 Suivi et entretien de l'intégrité des ouvrages

L'objectif du suivi et de l'entretien des ouvrages est la confirmation de l'efficacité de la remise en état du site et la vérification de la performance des mesures correctives instaurées après la fermeture. Toutes les conditions seront réunies pour que les infrastructures existantes et les travaux de restauration demeurent stables et sans danger pour l'environnement.

Les inspections visuelles serviront à vérifier toute anomalie pouvant causer des problématiques à la stabilité des ouvrages et à documenter l'évolution du site. Elles comporteront, par exemple, les vérifications suivantes :

- Les manifestations anormales de surface;
- La qualité du canal d'amenée du bassin de sédimentation;
- La qualité des chemins d'accès autour du site;
- Les endroits humides ou suspects autour du PARB;
- Le suivi de l'état des digues;

D'autres vérifications pourraient être incorporées au plan de fermeture qui sera mis à jour et soumis au MERN. Des correctifs seront apportés au besoin.

Les inspections seront réalisées sur une base semi-annuelle, au printemps et à l'automne, sur une période de cinq ans. Une troisième inspection aura lieu durant l'été si nécessaire. Le suivi sera prolongé si besoin en est.

1.4.3.2 Suivi environnemental

Le suivi environnemental de post-exploitation et de post-fermeture visera à confirmer l'efficacité de la remise en état du site, ainsi qu'à vérifier la performance des mesures correctives après la fermeture. Il sera mené selon les fréquences suivantes :

- Suivi post-exploitation (phase de fermeture) : bimensuellement pour les six premiers mois et mensuellement par la suite;
- Suivi post-fermeture, prévu sur une période minimale de cinq ans qui se prolongera au besoin : six fois par année.

L'analyse des eaux de surface et souterraines constituera le suivi environnemental à long terme en utilisant les mêmes installations qu'aujourd'hui, notamment les puits d'observation et le canal d'évacuation du PARB vers le milieu récepteur. Les paramètres analysés comprendront les mêmes que ceux utilisés pour le suivi régulier lors de l'exploitation de la mine; des ajustements pourraient être apportés selon les résultats du suivi.

1.4.3.3 Suivi agronomique

L'efficacité de la remise en végétation sera validée lors du suivi agronomique, à l'aide d'indicateurs tels que la santé et la densité de la végétation. Ce suivi fait partie du programme de post-fermeture des activités minières et sera réalisé en même temps que les inspections visuelles prévues pour l'intégrité des ouvrages, soit sur une base semi-annuelle (au printemps et à l'automne).

Une inspection annuelle durant la saison estivale sera également réalisée lors des deux dernières années (années 5 et 6). La végétation devra être autosuffisante six ans après son implantation.

1.4.4 Communication et rapports

1.4.4.1 Communication

Bonterra continuera de communiquer activement avec les parties prenantes, dont les maîtres de trappe et leurs familles, les autorités et personnes-ressources des communautés locales, ainsi qu'avec les comités de concertation qui seront en place (Comité d'harmonisation et Comité d'échange, ou équivalents à la suite de la renégociation de l'entente de collaboration (Entente)) et ce, tout au long de la durée de vie du Projet.

Le suivi de l'application et de l'efficacité des mesures d'atténuation et des mesures correctives proposées dans le cadre de l'étude d'impact et du PSS sera effectué dans le cadre des comités de concertation dans l'objectif d'assurer le respect des engagements et des exigences environnementales et dans une optique d'amélioration en continu des pratiques.

1.4.4.2 Rapports

Bonterra s'assurera de transmettre les différents rapports et déclarations requis en vertu des CA, lois et règlements. Parmi ces rapports, on retrouve les rapports d'attestation d'assainissement, le suivi des exigences des conditions des CA, ESEE, ainsi que les rapports plus généraux soit la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (RDOCECA), le rapport à l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) et le rapport pour le Programme de déclaration des gaz à effet de serre (PDGES), si applicables.

En plus de ces rapports, Bonterra soumettra au MELCC un rapport annuel consignait le suivi des éléments du PSS du Projet dans le cadre du rapport de suivi des exigences des conditions des CA. Bonterra s'engage à transmettre ce rapport aux communautés locales et à ajouter une version électronique du rapport sur le site web du Projet.

RÉFÉRENCES

MDDELCC, 2016b. Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Attestation s'assainissement en milieu industriel (Attestation n.201610001), 51 pages et 3 annexes.

MDDEP, 2012. Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Directive 019 sur l'industrie minière, Loi, règlement, directive, 105 pages.

MELCC, 2020. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Normes et critères de qualité de l'atmosphère, récupérés sur le site <http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/criteres/Normes-criteres-qc-qualite-atmosphere.xlsx>

PRICE, W.A. (2009). Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, Natural Resources Canada, Canadian MEND Report 1.20.1

WOOD, 2018c. Wood Solutions en environnement et infrastructure. Mine Bachelor – Attestation d'assainissement No 201610001 : État de la situation des dols et des eaux souterraines – Section 5.3, Expertise TX18005001-01000-NRE-0002-1, 12 pages et 3 annexes.

WOOD, 2019. Wood Solution en environnement et infrastructure. Étude des impacts – Volume I Rapport principal : Traitement de minerai aurifère des projets Barry et Moroy au site Bachelor et augmentation du taux d'usinage, Desmaraisville, Québec. Rapport n° TX17021603-000-REI-0001-0 remis à Ressources Métanor inc., Dorval, Québec. 306 p. + 2 annexes.

WOOD, 2019. Wood Solution en environnement et infrastructure. Étude des impacts – Volume II Annexes : Traitement de minerai aurifère des projets Barry et Moroy au site Bachelor et augmentation du taux d'usinage, Desmaraisville, Québec. Rapport n° TX17021603-000-REI-0001-A remis à Ressources Métanor inc., Dorval, Québec. 947 p.

ANNEXES

Annexe A : *Plan 002*

Annexe B : *Objectifs environnementaux de rejet pour l'effluent final*

Annexe C : *Les activités et les sources d'émissions de GES dans le périmètre organisationnel du projet*

Référence à citer :

GCM Consultants. 2020. Programme préliminaire de surveillance et de suivi. Mine Bachelor – 23 p. + annexes.

ANNEXE A

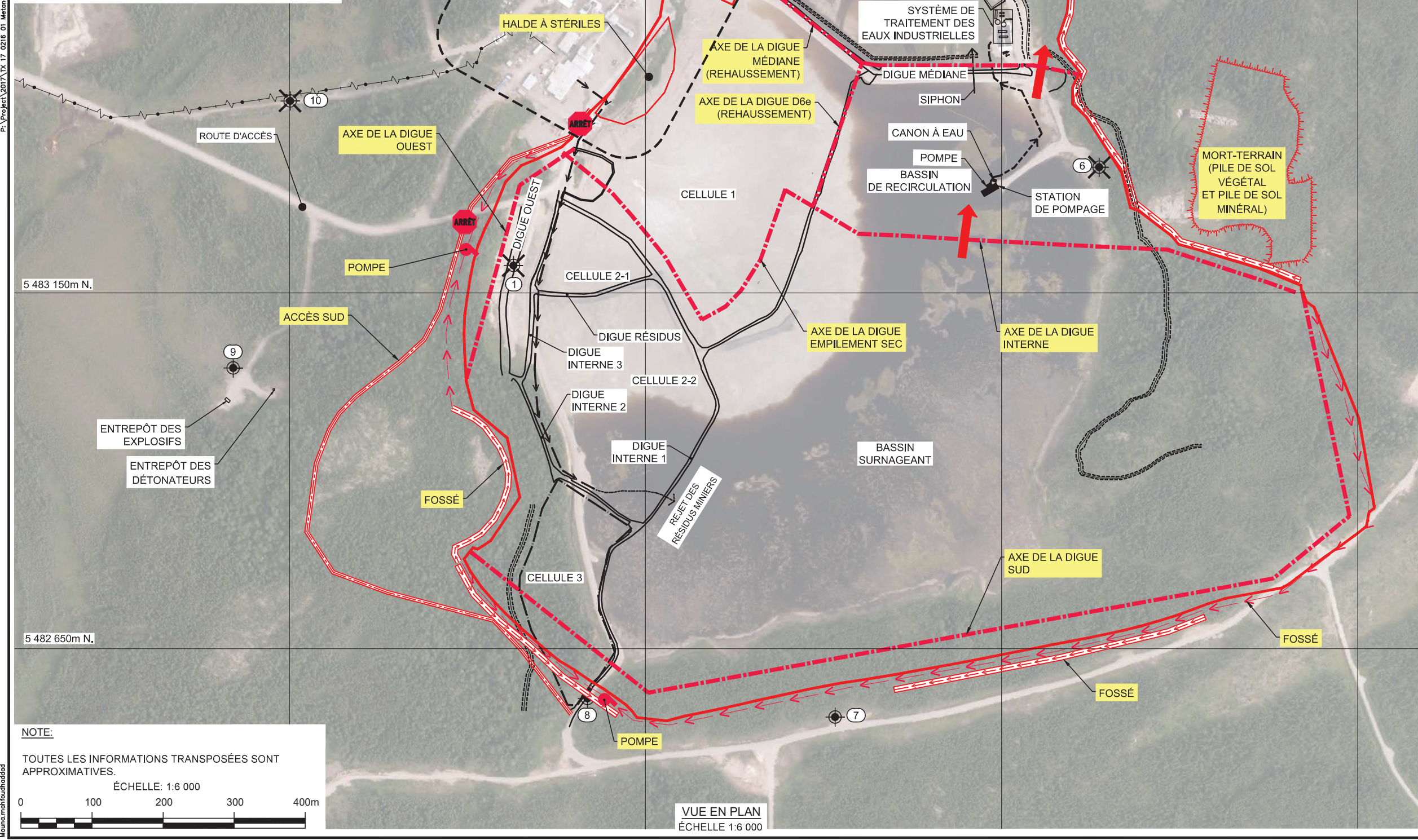
PLAN 002

F:\Project\2017\TX 17 0216 01 Metanor EIA\A.0 Dessins et figures\A.2 Figures\Serie 000\Rev 0\TX17021601-F002-0.dwg

RÉFÉRENCES:

1. TOUTES LES INFORMATIONS EXISTANTES ET PROPOSÉES PROVIENNENT DU PLAN: (181105 PLAN FUTUR BACHELOR_ÉTUDE D'IMPACT, 001 SITE MINIER.DWG), PRÉPARÉ PAR STEVE GAUDREULT (RESSOURCES MÉTANOR) ET DU RAPPORT (181207_6098002-000000-4G-ERA-0001-R00_BBA.PDF), FOURNIS PAR LE CLIENT.
2. MOSAÏQUE À PARTIR DES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES, Q11025_317_30CM_F09.
3. LA LIMITE PROVIENT DU DESSIN (181211_6098002-4G-D50-0001-BBA BOUNDARY.DWG), FOURNI PAR LE CLIENT.
4. COORDONNÉES UTM NAD 83 ZONE 18.
5. CHEMIN PROPOSÉ PROVIENT DU DESSIN (181211_6098002-BBA BOUNDARY-2018-12-11.PDF), FOURNI PAR LE CLIENT.
6. TOUTES LES INFORMATIONS PROPOSÉES PROVIENNENT DU DESSIN (190109_FOSSÉ COLLECTEUR PROPOSÉ DE BBA.PDF), FOURNI PAR LE CLIENT.

**VOIR PLAN 003
USINE ET
INSTALLATIONS
CONNEXES**



AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS:

- LIMITE PROPOSÉE DU PARC À RÉSIDUS (VOIR RÉFÉRENCE 3)
- INSTALLATIONS ET INFRASTRUCTURES PROPOSÉES (VOIR RÉFÉRENCE 1)
- MORT-TERRAIN (PILE DE SOL VÉGÉTAL ET PILE DE SOL MINÉRAL)
- AXE DE LA DIGUE PROPOSÉ (VOIR RÉFÉRENCE 1)
- FOSSÉ INTERCEPTEUR D'EAU PROPRE (VOIR RÉFÉRENCE 6)
- FOSSÉ DE COLLECTE EAU D'EXFILTRATION OU D'EAU DE RUISSELLEMENT (VOIR RÉFÉRENCE 1)
- ACCÈS SUD PROPOSÉ (VOIR RÉFÉRENCE 5)
- DÉVERSOIR D'OPÉRATION PROPOSÉ (VOIR RÉFÉRENCE 1)
- DÉVERSOIR D'URGENCE ET STRUCTURE DE DÉCANTATION PROPOSÉS (VOIR RÉFÉRENCE 1)
- PANNEAU D'ARRÊT PROPOSÉ (STOP)

AMÉNAGEMENTS ACTUELS:

- DIGUE EXISTANTE
- PUIXS D'OBSERVATION RÉALISÉ PAR TECHNOFOR ET D'AUTRES, 2007 À 2012 (VOIR RÉFÉRENCE 1)
- LIGNE DE POMPAGE EXISTANTE
- FOSSÉ EXISTANT
- LIGNE DE REJET DES RÉSIDUS MINIER
- PUIXS D'OBSERVATION NON SUIVI DEPUIS 2017
- FIL ÉLECTRIQUE

PAS POUR CONSTRUCTION



CLIENT :
MÉTANOR

PROJET :
TRAITEMENT DE MINÉRAI AURIFÈRE
DES PROJETS BARRY ET MOROY
AU SITE BACHELOR
ET AUGMENTATION DU TAUX D'USINAGE
DESMARAVISVILLE, QUÉBEC

TITRE :
VUE D'ENSEMBLE DU SITE BACHELOR

DATE : (AA-MM-JJ) 19-08-14	ÉCHELLE : 1:6 000	FORMAT 11x17
DESSINÉ PAR : M. HADDAD, tech.		
PROJETÉ PAR : --		
APPROUVÉ PAR : D. NÉRON, géogr.		
PROJET No. : TX17021601	FIGURE No. : 002	REV. : 0

NOTE:
TOUTES LES INFORMATIONS TRANSMISÉES SONT APPROXIMATIVES.

ÉCHELLE: 1:6 000

0 100 200 300 400m

VUE EN PLAN
ÉCHELLE 1:6 000

ANNEXE B

OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX DE REJET POUR L'EFFLUENT FINAL, MELCC, FÉVRIER 2020

Annexe 1 : Projet minier Bachelor à Desmaraisville
Objectifs environnementaux de rejet pour l'effluent final

février 2020

Contaminants	Usages	Critères mg/l	Concentrations allouées à l'effluent ⁽¹⁾ mg/l	Périodes d'application
Conventionnels				
Matières en suspension	CVAC	8 (2)	8	Année
Métaux et métalloïdes				
Aluminium	CVAC	0,65 (3)	0,65	Année
Argent	CVAC	0,0001	0,0001 (4)	Année
Arsenic	CPC(O)	0,021	0,021	Année
Baryum	CVAC	0,105 (5)	0,105	Année
Cadmium	CVAC	0,0001 (5)	0,0001 (4)	Année
Chrome	CVAC	0,011 (6)	0,011	Année
Cuivre	CVAC	0,0030 (5)(7)	0,0030	Année
Fer	CVAC	1,3	1,3	Année
Manganèse	CVAC	0,59 (5)	0,59	Année
Nickel	CVAC	0,017 (5)	0,017	Année
Plomb	CVAC	0,00057 (5)	0,00057 (4)	Année
Zinc	CVAC	0,038 (5)	0,038	Année
Autres paramètres				
Azote ammoniacal (hivernal) (mg/l-N)	CVAC	1,9 (8)	1,9	1er juin - 30 nov.
Azote ammoniacal (estival) (mg/l-N)	CVAC	1,2 (8)	1,2	1er déc. - 31 mai
Cyanures totaux	CVAC	0,005	0,005	
Fluorures	CVAC	0,2	0,2	Année
Nitrates (mg/l-N)	CVAC	3	3	Année
Nitrites (mg/l-N)	CVAC	0,02 (9)	0,02	Année
pH			6,0 à 9,5 (10)	
Sulfâtes	CVAC	500	500	
Thiocyanates	CVAC	0,09	0,09	Année
Essais de toxicité				
Toxicité aiguë	VAFe	1 UTa	1 UTa (11)	Année
Toxicité chronique	CVAC	1 UTc	1 UTc (12)	Année
Suivi				
Conductivité			Suivi (13)	Année
Dureté			Suivi (13)	Année
Phosphore total (mg/L-P)			Suivi (14)	Année
Solides dissous totaux			Suivi (13)	Année

CPC(O) : Critère de prévention de la contamination des organismes aquatiques

VAFe : Valeur aiguë finale à l'effluent

CVAC : Critère de vie aquatique chronique

La comparaison entre les OER et les concentration mesurées (ou attendues) à l'effluent doit être effectuée selon les modalités de l'addenda *Comparaison entre les concentrations mesurées à l'effluent et les objectifs environnementaux de rejet pour les entreprises existantes* (MDDELCC, 2017) du document *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique* (MDDEP, 2008). À cet effet, les recommandations de la section 4.5 doivent être suivies.

Annexe 1 : Projet minier Bachelor à Desmaraisville

Objectifs environnementaux de rejet pour l'effluent final - Suite

février 2020

- (1) Pour les différents contaminants, cette concentration doit correspondre à la fraction totale à l'exception des métaux pour lesquels elle doit correspondre à la fraction extractible totale (CEAEQ, 2012).
- (2) Le calcul du critère de matière en suspension (MES) correspond à une augmentation de 5 mg/l par rapport à la concentration naturelle. Celle-ci a été estimée à 3 mg/l, soit la médiane des données mesurées entre 2010 et 2017 dans des ruisseaux de référence (Wood, 2019).
- (3) Critère calculé pour un milieu récepteur dont la dureté médiane est de 26 mg/l CaCO₃, le pH de 7 et la teneur médiane en carbone organique dissous est de 18,8 mg/l selon les données mesurées entre 2010 et 2017 dans des ruisseaux de référence (Wood, 2019).
- (4) Il est nécessaire d'utiliser, pour le suivi de tous les contaminants, des méthodes analytiques ayant une limite de détection plus petite ou égale à l'OER. L'argent, le cadmium et le plomb ont une limite de détection plus élevée que l'OER. Pour ces paramètres, l'absence de détection à la limite précisée ci-après sera interprétée comme un respect de l'OER : argent 5E-04 mg/l; cadmium 2E-04 mg/l; plomb 1E-03 mg/l.
- (5) Critère calculé pour un milieu récepteur dont la dureté médiane est de 26 mg/l CaCO₃ selon les données mesurées entre 2010 et 2017 dans des ruisseaux de référence (Wood, 2019).
- (6) Pour le chrome, l'OER est établi à partir du critère de Cr VI. Une analyse des différentes formes permet de préciser le risque lorsque la concentration mesurée à l'effluent est supérieure à l'OER.
- (7) Le critère de qualité de l'eau du cuivre représente la toxicité dans un milieu dont la teneur en carbone organique dissous (COD) est de l'ordre de 2 mg/l. Ce critère peut être surprotecteur dans les milieux où la teneur en COD est plus élevée, comme c'est le cas ici.
- (8) Les critères applicables à l'azote ammoniacal sont déterminés pour une température de 20 °C en été et de 7 °C en hiver et pour une valeur médiane de pH de 7 selon les données mesurées entre 2010 et 2017 dans des ruisseaux de référence (Wood, 2019).
- (9) Le critère des nitrites est calculé pour un milieu récepteur dont la concentration médiane en chlorures est inférieure à 1 mg/l, selon la médiane des données mesurées en 2016 par Environnement Canada (2017) .
- (10) Cette exigence de pH, requise dans la directive sur les mines et la majorité des règlements existants sur les rejets industriels, satisfait l'objectif de protection du milieu aquatique.
- (11) L'unité toxique aiguë (UTA) correspond à 100/CL50 (%v/v) (CL50 : concentration létale pour 50 % des organismes testés). Les essais de toxicité demandés sont spécifiés à l'annexe 2.
- (12) L'unité toxique chronique (UTC) correspond à 100/CSEO (CSEO : concentration sans effet observable) ou 100/CI25 (CI25: concentration inhibitrice pour 25% des organismes testés). Les essais de toxicité sont spécifiés à l'annexe 2.
- (13) Aucun OER n'est établi pour ce paramètre, mais un suivi est demandé aux fins d'interprétation.
- (14) Aucun OER n'est établi pour ce paramètre. En raison de la sensibilité du lac Bachelor situé en aval, un suivi est demandé.

ANNEXE C

LES ACTIVITÉS ET LES SOURCES D'ÉMISSIONS DE GES DANS LE PÉRIMÈTRE ORGANISATIONNEL DU PROJET

Tableau 4-1 : Les activités et les sources d'émissions de GES dans le périmètre organisationnel du projet

Phase	Activité	Durée de l'activité	Source d'émissions			Portée
			Directe		Indirecte	
			Mobile*	Fixe		
Construction	Agrandissement de l'usine de traitement du minerai	6 mois	s.o.	s.o.	- Véhicules et machinerie lourds	3
	Agrandissement du parc à résidus	Chaque 2 ans	s.o.	s.o.	- Véhicules et machinerie lourds	3
	Mise à niveau de la route de transport et construction d'un tronçon d'environ 1 km	6 mois	s.o.	s.o.	- Véhicules et machinerie lourds	3
Exploitation	Camionnage du minerai	10 ans	s.o.	s.o.	- Véhicules lourds	3
	Nivellement et déneigement de la route de transport	10 ans	s.o.	s.o.	- Véhicules et machinerie lourds	3
	Exploitation du parc à résidus	10 ans	- Machinerie lourde	- Génératrice	s.o.	1
	Extraction souterraine du minerai et procédé industriel	10 ans	s.o.	- Chauffage des galeries - Four de la raffinerie - Convoyeurs des haldes - Chauffage des bâtiments	- Assainissement des eaux industrielles et leur évacuation - Entreposage des résidus - Usage d'explosifs	1, 2 et 3
	Transport d'employés	10 ans	- Véhicule léger	s.o.	s.o.	1
Démantèlement	Fermeture et remise en état des sites	18 mois	s.o.	s.o.	- Véhicules et machinerie lourde	3

* Source mobile : Véhicule (lourd et léger à l'essence ou au diesel); machinerie lourde (pelle hydraulique, niveleuse, bulldozer, etc.).

ANNEXE Q81

BILAN DES INCIDENTS

Tableaux 81-1. Compilation des incidents/accidents majeurs survenus entre 2009 et 2020.

Incidents de bris de digue

Type d'incident	Date de l'incident	Incident	Lieu de l'incident	Milieux touchés	Sources
Bris de digue	1er janvier 2019	Un bris de digue qui a une grande quantité de boue et de déchets miniers vers l'environnement. Cet évènement a causé une centaine de morts et plus d'une centaine de disparus.	Brésil	Les cours d'eau, le sol et un village entier	Radio-Canada, 2019
Bris de digue	1er août 2014	Le bris d'une digue a engendré le déversement de 24 millions de m ³ d'eau contaminée dans l'environnement.	Mount Polley	Sol et cours d'eau à proximité du site.	Radio-Canada 2014
Bris de digue	1er mai 2013	Bris d'une digue. 60 000 m ³ d'eaux contaminées et 2 000 m ³ de résidus déversés.	Mine Aurizon - Casa Berardi	Sol et eau- Ruisseau Kaakakosig	Registre des interventions d'urgence Environnement
Fuite d'un bassin	18 avril 2013	Fuite d'eau de dénoyage du bassin - 15 m ³ .	Mine Monique - Mines Richmont	Eau- Rivière Tiblemont	Registre des interventions d'urgence Environnement
Bris de digue d'un bassin de sédimentation	23 juin 2008	Eau chargée en résidus miniers - Le bassin de sédimentation entier, d'une superficie de 42 hectares, s'est vidé.	Anne mine Opémisca - Route 113 dans le secteur Ouest de Chapais-Rivière Obatogamau	Eau - rivière et sol - Infrastructure de surface et forestier	Registre des interventions d'urgence Environnement

Déversements de résidus miniers

Type d'incident	Date de l'incident	Incident	Lieu de l'incident	Milieux touchés	Sources
Déversement de résidus miniers	28 juillet 2020	Déversement de résidus miniers- 160 tonnes	Près de la halde à stérile de Sigma 1	Sol- Chemin en gravier et eau-fossé	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de résidus miniers	21 août 2014	Déversement de résidus miniers- 50 m ³	100 chemin du lac Mourier	Sol	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de résidus miniers	15 juin 2014	Déversement de résidus miniers- 490 m ³	500 route du Lithium	Sol et eau	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de boues de traitement et eaux	8 février 2014	Déversement de boues de traitement et eaux- 100 m ³	Mine Louvicourt	Sol- Fossé et eau-Ruisseau	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de résidus miniers	2 avril 2013	Résidus miniers- moins de 200 m ³	500, route du Lithium	Sol	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de résidus miniers	18 mars 2013	Résidus miniers (principalement eau et quartz)- moins de 50 000 m ³	500, route du Lithium	Sol et eau- Rivière Fiedmont	Registre des interventions d'urgence Environnement

Déversements de produits chimiques et pétroliers

Type d'incident	Date de l'incident	Incident	Lieu de l'incident	Milieux touchés	Sources
Déversement de concentré de cuivre	6 janvier 2020	Déversement de concentré de cuivre- 34 tonnes	Rouyn-Noranda	Sol- Fossé de la route	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement d'essence	1er novembre 2019	Déversement d'essences- 16 000 litres	Val d'Or	Sol- Fossé	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de diesel	22 octobre 2019	Déversement de diesel: 150 litres	Val d'Or	Sol- Gravier	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de chlorure de calcium en solution	10 janvier 2019	Déversement de chlorure de calcium en solution- 100 litres	Rouyn-Noranda	Sol- Emprise de la route	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement d'huile à chauffage	23 octobre 2018	Déversement d'huile à chauffage- 200 litres	Val d'Or	Sol- Cour en gravier	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de diesel	21 mai 2015	Déversement de diesel- 2 000 litres	Senneterre	Sol et eau	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement d'acide sulfurique	26 janvier 2018	Déversement d'acide sulfurique- 1 200 litres	Chapais	Neige et infrastructure de surface	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de sulfate ferrique	19 août 2019	Déversement de sulfate ferrique- 28 400 litres	Gouvernement régional d'Eeyou Istchee Baie-James	Infrastructures de surface	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de diesel	20 juillet 2015	Déversement de diesel- 5 000 litres	Eeyou Istchee Baie-James	Sol	Registre des interventions d'urgence Environnement
Explosion d'un transformateur	28 mars 2012	Déversement d'huile isolante sans BCP- 1 650 litres	Poste Chibougamau, sur la route 113 entre Chibougamau et Chapais	Sol- neige et infrastructures	Registre des interventions d'urgence Environnement

Incendies, explosions, accidents majeurs - mine souterraine

Type d'incident	Date de l'incident	Accident	Lieu de l'incident	Milieux touchés	Sources
Accident mortel	22 septembre 2019	Suite à une panne électrique qui a engendré l'arrêt des pompes et la perte de contrôle de tous les liquides du concentrateur de minerai de fer en activité. Le concentrateur est conçu de manière à drainer tous ces liquides dans le tunnel collecteur principal. Pendant que les travailleurs tentent de sortir vers le concentrateur par le tunnel principal, une vague les emporte jusqu'à l'autre bout de ce dernier. Conséquences : le mécanicien s'en sort avec de nombreuses ecchymoses. Le soudeur est retrouvé inconscient et son décès est constaté au centre.	ArcelorMittal, Mont-Wright à Fermont	-	https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000235052&queryId=N-e48c3169-7573-46e1-a7d0-c590e6fbbd34&posInSet=11
Passé-proche	13 décembre 2019	Un travailleur a décidé d'allumer une torche pour se réchauffer alors qu'il faisait -40 degrés Celsius et que le chauffage était défectueux. Le travailleur est sorti de la foreuse et lorsqu'il est revenu, le feu était pris dans le siège. Il n'y a eu aucune blessure.	Bachelor	-	Registre des accidents 2019-2020
Accident	10 septembre 2017	Suite à un coup de terrain d'une magnitude locale de 1,21 Mw survenu à la galerie 132-02 TB Est #2 du niveau 132 de la mine Westwood, des roches tombent en direction d'un mineur et de deux superviseurs qui se trouvent à proximité du front de taille pour des travaux. Conséquences : le mineur et les deux superviseurs subissent des blessures multiples.	Mine Westwood-lamgold Corporation	-	https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000231734&queryId=N-e48c3169-7573-46e1-a7d0-c590e6fbbd34&posInSet=86
Accident mortel	9 septembre 2017	Un travailleur est retrouvé inconscient, appuyé contre le volant de son camion immobilisé dans la rampe principale de la mine entre les niveaux 85 et 88. Un camion descend une portion de la rampe principale de la mine avec l'embrayage au point mort avant d'entrer en collision avec un pilier rocheux. De plus, la force d'impact du camion avec la paroi rocheuse projette le travailleur, qui n'est pas attaché, au toit de la cabine du camion provoquant son décès.	Wesdome, Mine Kiena	-	https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000230947&queryId=N-e48c3169-7573-46e1-a7d0-c590e6fbbd34&posInSet=79

Type d'incident	Date de l'incident	Accident	Lieu de l'incident	Milieux touchés	Sources
Accident	28 mai 2017	Une explosion est survenue lorsque le superviseur électrique travaillait sur le panneau électrique de la salle électrique de l'usine. Il a subi des brûlures au visage et aux mains.	Électrique	-	Registre des accidents 2017
Accident mortel	23 février 2017	Un travailleur manque à l'appel pour effectuer le sautage de fin de quart. Lors des recherches, le travailleur est retrouvé couché au sol à proximité de son équipement au niveau 104-00 Est, bloc 142. Le décès du travailleur est constaté au Centre hospitalier de Rouyn-Noranda. Causes: 1) le déplacement intempestif de la chargeuse-navette coince mortellement le travailleur entre celui-ci et la plate-forme de sécurité. 2) le dispositif d'actionnement du frein de stationnement n'ayant pas été actionné, le déplacement de la chargeuse-navette est possible. 3) le levier d'accélérateur de la télécommande a été maintenu actionné en position d'avance entraînant le mouvement de la chargeuse-navette. 4) le dispositif d'interverrouillage de la porte de la chargeuse-navette est non fonctionnel	Mine Westwood-lamgold Corporation	-	https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000229551&queryId=N-f599b456-fd01-46ae-83ff-56b68b5f93b9&posInSet=7
Passé-proche	27 juillet 2016	Deux rouleaux de chainlink sont tombés dans le puits lorsqu'un travailleur a voulu les envoyer dans la cage 2 avec des rails alimak.	Sous Terre	-	Registre des accidents 2016
Accident	28 juin 2016	En réparant un « cavo remote », un électricien n'ayant pas un bon contrôle sur l'énergie résiduelle s'est fait écraser par le panneau du côté et frappé par le godet. Le travailleur a subi des douleurs sur tout le corps.	Électrique	-	Registre des accidents 2016
Accident	22 juin 2016	Intoxication au gaz nécessitant des premiers soins.	Cuisine VB	-	Registre des accidents 2016
Passé-proche	20 juin 2016	Le superviseur sous terre a oublié l'équipe d'arpenteurs dans un sub lors d'un blast secondaire sur l'heure du dîner.	Sous Terre	-	Registre des accidents 2016
Accident mortel	18 janvier 2016	Le palier cède sous les pieds des travailleurs et ils font une chute de 2,5 m sur le 3e palier. Un des deux travailleurs poursuit sa chute dans l'ouverture de l'échelle et il termine sa chute 5 m plus bas, sur le 4e palier. Les deux travailleurs sont transportés au Centre hospitalier. Les deux travailleurs blessés sont alors transportés au Centre Régional de Santé et des Services Sociaux de la Baie James (CRSSSB) de Lebel-Sur-Quévillon. Un travailleur est par la suite transféré vers le centre hospitalier d'Amos puis transféré dans un Centre hospitalier de Montréal où il décède des suites de ses blessures le 22 janvier.	Mine Langlois-Nyrstar	-	https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000228219&queryId=N-f599b456-fd01-46ae-83ff-56b68b5f93b9&posInSet=8
Accident	7 octobre 2015	Un travailleur a fait une chute de 50 pieds dans le passage d'homme lorsque le couvercle a cédé. Blessures atteignant tout le corps.	Sous Terre	-	Registre des accidents 2015

Type d'incident	Date de l'incident	Accident	Lieu de l'incident	Milieux touchés	Sources
Accident mortel	15 septembre 2015	Un travailleur s'affaire à l'assemblage d'une auto-pelleteuse sur roues 310 dans l'atelier mécanique au niveau 8. Lors de cette opération, le travailleur se positionne entre la benne qui est bloquée en position levée et le châssis de l'équipement pour y effectuer des travaux. La benne n'est pas maintenue en place par un dispositif de retenue mécanique et les énergies présentes ne sont pas maîtrisées. Alors, la benne est débloquée et descend vers le châssis compressant le travailleur. Le travailleur est mortellement compressé entre la benne et le châssis de l'auto-pelleteuse sur roues 310. Causes : 1) La benne d'une auto-pelleteuse sur roues 310 en équilibre précaire amorce sa descente alors qu'un travailleur est positionné sous cette dernière. 2) Une méthode de travail improvisée pour l'assemblage de l'auto-pelleteuse sur roues 310 fait en sorte que le travailleur se positionne dans la zone d'abaissement de la benne.	Mine Lac Bachelor-Ressources Métanor inc.	-	https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000227362&queryId=N-f599b456-fd01-46ae-83ff-56b68b5f93b9&posInSet=9
Effondrement de terrain	26 mai 2015	Un séisme d'une magnitude de 3,2 mn (magnitude Nuttli), et à 3h38 un autre, d'une magnitude de 2,7 mn, sont ressentis. Une rupture d'un pilier rocheux cause des effondrements de terrain aux sous-niveaux 104-02, 104-03, 104-06 et 104-08 de la mine. Huit travailleurs demeurent captifs au sous-niveau 104-03 et un autre au sous-niveau 104-06. Les opérations de sauvetage et d'évacuation des travailleurs se déroulent sur une période d'environ 18 heures. Neuf travailleurs sont demeurés captifs sous terre pendant une période d'environ 18 heures. Certains des travailleurs de la mine ont subi un choc post-traumatique. Causes : 1) Les plans et devis du développement du niveau 104 de la mine ont été conçus avec des données géomécaniques et études de faisabilité incomplètes. 2) L'excavation d'accès du sous-niveau 104-04 provoque la rupture du pilier rocheux. 3) Le support de terrain et son installation ne répondent pas aux conditions de terrain dans certains secteurs du niveau 104 de la mine, ce qui engendre la détérioration des piliers. 4) La présence diversifiée des types de roches dans le massif rocheux du niveau 104 cause un écart important dans sa capacité à soutenir les contraintes.	Mine Westwood-lamgold Corporation	-	https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000227058&queryId=N-f599b456-fd01-46ae-83ff-56b68b5f93b9&posInSet=10
Accident	26 février 2015	En reculant, un camion 10 roues est tombé et s'est renversé dans le fossé.	Parc à résidus	-	Registre des accidents 2015
Accident	4 février 2015	Un compresseur a explosé au moment de son démarrage.	Électrique	-	Registre des accidents 2015
Accident	24 janvier 2014	En voulant effectuer un sautage secondaire, une roche a fracturé la jambe d'un travailleur.	Sous Terre	-	Registre des accidents 2014

Type d'incident	Date de l'incident	Accident	Lieu de l'incident	Milieux touchés	Sources
Accident mortel	25 mars 2013	Un travailleur descend dans la rampe principale de la mine avec un camion afin d'aller charger de la roche dans une galerie. Pendant que le camion se déplace, le travailleur est entraîné à l'extérieur du camion. Le travailleur est écrasé entre la paroi rocheuse d'un mur de la rampe et le camion. Conséquence: le travailleur décède. Causes: 1) le plancher inégal de la rampe souterraine provoque le déplacement de la boîte à lunch vers l'extérieur du camion. 2) le travailleur est entraîné à l'extérieur du camion lorsqu'il positionne son pied gauche entre le camion et le mur nord de la rampe afin de tenter de récupérer sa boîte à lunch.	Mine Casa Berardi	-	https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000221240&queryId=N-f599b456-fd01-46ae-83ff-56b68b5f93b9&posInSet=14
Accident	30 mai 2011	Un mécanicien soudeur s'apprêtait à ajouter un bloc de bois (2" x 4" x 2 pieds) entre un « H beam » et un bloc de bois (8" x 8") lorsque le tac de soudure de retenue du « H-beam » a cédé. Le « H-beam » s'est affaissé sur l'avant-bras du travailleur lui causant un traumatisme physique très grave.	Usine	-	Registre des accidents 2011
Accident mortel	31 octobre 2009	Trois mineurs sont morts lorsque l'ascenseur dans lequel ils se trouvaient a plongé dans une zone inondée, à 1500 pieds sous terre. Les corps ont été retrouvés dans l'eau glacée de la mine d'or du lac Bachelor.	Bachelor	-	Journal La Presse, 2009