

Baie-Comeau, le 1^{er} mai 2018

Madame André-Anne Gagnon
Ministère du Développement durable,
de l'Environnement et de la Lutte
contre les changements climatiques
Direction de l'évaluation environnementale
des projets miniers et nordiques et de
l'évaluation environnementale stratégique
675, boul. René-Lévesque Est, 6^e étage
Québec (Québec) G1R 5V7

N/Réf. : 181-00581-00

Objet : Réponses aux questions et commentaires pour le projet d'aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest sur le territoire de la MRC de Caniapiscau par ArcelorMittal Exploitation minière Canada – Dossier 3211-16-017

Madame,

Vous trouverez ci-dessous les réponses aux questions et commentaires reçues le 16 avril 2018. Des documents de support sont également joints au présent envoi.

QUESTIONS ET COMMENTAIRES

1. AMBIANCE SONORE

QC - 1

L'initiateur doit déposer le protocole de suivi des plaintes associées au climat sonore en lien avec les travaux de construction des bassins B+ et Nord-Ouest.

RÉPONSE

ArcelorMittal Exploitation minière Canada (AMEM) possède un processus de gestion de suivi des plaintes tel qu'exigé dans le processus ISO 14001. Toutes les requêtes de l'externe, dont les plaintes associées au climat sonore en lien avec les travaux de construction des bassins B+ et Nord-Ouest, peuvent être acheminées à l'adresse suivante : communications.ammc@arcelormittal.com, dont le lien est disponible sur le site Internet de la compagnie. Ce processus permet d'acheminer aux bonnes personnes les préoccupations reçues et d'en faire un suivi approprié. À titre de référence, vous trouverez à l'annexe 1 le protocole du processus.

2. PLAN DE COMPENSATION DU LAC JEANNINE

2.1 GÉNÉRAL

QC - 2

À la page 121 du programme de compensation, l'initiateur du projet mentionne que « Le parc à résidus sera reboisé et un amendement sera incorporé au sol dans les sections problématiques, comme le bas de

talus. » De plus, sur la carte 10-1 de la page 159 du programme de compensation, les aménagements projetés sont illustrés, mais la zone de reboisement n'y apparaît pas. Dans les deux cas, l'initiateur doit indiquer où il procédera au reboisement sur le parc à résidus.

RÉPONSE

Les sections suivantes contiennent les informations reliées à la végétalisation du parc à résidus tel que présenté au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) dans le cadre du plan d'intervention préliminaire qui leur a été déposé le 19 avril 2018. Une carte montrant les secteurs visés pour la végétalisation est présentée à l'annexe 2. Des discussions sont en cours afin d'arrimer les efforts de restauration du parc à résidus entre AMEM et le MERN.

Description des travaux

La végétalisation vise à stabiliser les talus et réduire les apports de particules fines aux cours d'eau. Les travaux se concentreront aux portions en rive et entre le fossé collecteur et le pied du parc à résidu (carte 1, annexe 2). La plantation d'arbres ou d'arbustes adaptés aux conditions du site (pin gris, saule planifolié, saule de Bebb, aulne rugueux et aulne crispé) se fera en priorité aux endroits dépourvus de végétation. En raison de la nature exclusivement minérale du site, l'apport de matière organique est prévu à certains sites de plantations afin de faciliter la reprise et l'établissement de la végétation. La régénération naturelle à plusieurs endroits sur le parc à résidus ainsi que différents projets réalisés sur place au cours des dernières années permettent d'établir une méthodologie générale à adopter.

Méthode de travail

Les techniques de plantation devront s'adapter à la nature du sol en place et à la présence ou non d'une végétation naturelle. Dans le parc à résidus, le matériel de texture sableuse permet facilement la plantation des végétaux. Aux endroits où la végétation s'est implantée naturellement, les plantations se limiteront à l'ajout de plants, avec peu ou pas de préparation du sol préalable. Ces secteurs sont identifiés comme des zones de densification sur la carte 1 (annexe 2) et couvrent un total de 47,2 ha. Aux endroits où aucune végétation ne s'est implantée, principalement aux sites les plus exposés au vent, un travail minimal du sol et l'ajout de pierres ou de blocs épars créera des microsites protégés plus favorables à la reprise de la végétation. Les plantations pourraient aussi profiter de l'ajout de matière organique ou d'une fertilisation à libération lente. Ces zones de plantations représentent 59,9 ha.

En bordure de l'émissaire du lac Jeannine et à proximité de la halde à stériles, le matériel rocheux plus grossier pourrait obliger l'ajout de matériel fin (sable) et l'ajout de matériel organique afin de créer un substrat propice aux plantations.

Pour toutes les plantations, une densité d'environ 2 500 plants/ha sera recherchée, soit un espacement d'environ 2 m entre les plants. Dans les zones de densification, les arbres et arbustes en place seront pris en compte dans l'atteinte de l'objectif de densité.

Provenance des matériaux

Les travaux de plantation requerront l'apport de matériel organique qui devra provenir de l'extérieur du site. Le choix définitif de la source de matière organique (résidu forestier, boue de papetière, tourbe de sphagnum, etc.) n'a pas encore été établi. Les plants proviendront de pépinières ou de boutures prélevées sur le site.

Suivi

Le suivi de la plantation visera à déterminer le taux de survie des arbres implantés et le recouvrement relatif du couvert végétal dans les zones ayant fait l'objet de la revégétalisation. Le suivi sera requis

sur une période minimale de 5 ans, soit 1 an, 3 ans et 5 ans après les plantations. Des travaux correctifs requis pour atteindre les objectifs de la revégétalisation seront réalisés au cours de cette période de 5 ans.

QC - 3

L'initiateur doit clarifier la question de la propriété des barrages qui résulteront de ce projet.

RÉPONSE

Les quatre barrages de forte contenance qui seront construits pour l'aménagement du lac seront la propriété d'AMEM qui en assurera les responsabilités et les suivis.

QC - 4

La firme WSP a réalisé, en 2015, une caractérisation des stériles à l'ancien site minier du Lac Jeannine. Suite à son analyse, le MDDELCC avait pris position sur l'acceptabilité de l'utilisation de ces stériles dans le cadre des travaux de compensation.

Depuis, AMEM a modifié l'emplacement du site de prélèvement des stériles et leur caractérisation de 2015 n'est plus représentative. Une caractérisation des stériles au nouveau site de prélèvement envisagé a été réalisée par la firme Golder en 2018, mais les tests de lixiviation effectués ne sont pas ceux prescrit à la Directive 019, soit la méthode d'analyse de lixiviation MA.100-Lix.com.1.1 (TCLP).

Selon l'information disponible, la teneur en métaux des stériles aux deux sites de prélèvement diffère, ce qui suggère que le comportement des stériles pourrait différer également. L'initiateur doit présenter une caractérisation des stériles, ou de l'information complémentaire ainsi qu'une justification, démontrant que l'utilisation de ces matériaux n'entraînera pas une détérioration supplémentaire de la qualité des eaux de surface.

RÉPONSE

En effet, lors de l'ingénierie de détail, afin de réaménager l'émissaire du lac Jeannine, des modifications ont été apportées concernant la halde à déplacer. Une nouvelle caractérisation a été réalisée. Vous trouverez en annexe l'ensemble des caractérisations effectuées sur les stériles et résidus miniers du lac Jeannine. Ces caractérisations montrent qu'il s'agit de stériles de la même nature que lors de la caractérisation précédente. AMEM souhaite réutiliser les stériles des haldes pour stabiliser le parc à résidus.

2.2 MILIEUX HUMIDES

QC - 5

L'initiateur doit détailler le programme de suivi (méthodologie) et d'entretien qu'il entend mettre en place dans le cadre des travaux de compensation des milieux humides.

Les éléments à prendre en compte au moment du suivi peuvent notamment être les suivants : le taux de mortalité de la végétation implantée, le taux d'invasion par des espèces floristiques envahissantes, la hauteur du niveau d'eau (indice qualitatif ou quantitatif), la diversité biologique, le maintien de l'intégrité de la zone tampon, etc.

RÉPONSE

Un programme de suivi visant à mesurer l'atteinte des objectifs spécifiques qui seront définis lors de la conception détaillée des milieux humides sera mis en œuvre. Le suivi débutera dès l'an 1 suivant les plantations, soit après une année de croissance, et il se poursuivra par la suite aux années 3 et 5 après la réalisation des travaux. Les éléments suivants pourront faire l'objet du suivi :

- la délimitation de la surface des milieux humides selon la méthode botanique;

- la caractérisation sommaire du sol (profondeur de la nappe, présence d'érosion - déposition);
- la présence d'indicateurs primaires et secondaires;
- le taux de survie des végétaux plantés;
- l'établissement et l'expansion spontanée des plantes;
- la densité et l'identification des espèces herbacées de même que le pourcentage de recouvrement de chaque strate végétale à l'échelle de parcelles permanentes localisées au DGPS;
- la prise de photographies représentatives de chaque site, avec des coordonnées permettant la prise de photographies aux mêmes endroits durant toute la durée du suivi;
- la détection de plantes exotiques envahissantes sur les sites restaurés.

Toute situation (mortalité élevée des plantations, érosion – déposition) qui pourrait compromettre l'établissement des milieux humides sera aussi examinée lors du suivi afin, notamment, d'identifier les causes ayant entraîné ces problèmes. Dans de tels cas, des mesures correctrices seront proposées afin d'assurer l'atteinte des objectifs.

Le suivi se basera sur des protocoles détaillés qui seront élaborés en fonction des caractéristiques (taille, type d'intervention, etc.) des milieux humides qui auront été créés ou restaurés. Les données et les résultats d'analyse du suivi seront présentés dans un rapport qui rendra compte de l'évolution des milieux humides au regard des objectifs spécifiques et des buts fixés au préalable. Le cas échéant, le rapport décrira les situations qui pourraient mettre en jeu l'atteinte des objectifs et énoncera des recommandations visant la mise en œuvre de mesures correctrices.

3. COMMENTAIRES

QC - 6

La création du lac artificiel nécessiterait la construction de trois barrages et le rehaussement d'une digue existante. Il s'agirait de quatre barrages de catégorie administrative « forte contenance » dont certains avec un niveau des conséquences d'une rupture « très important » en raison de la vulnérabilité de la route nationale 389. Ainsi, les ouvrages de retenue servant à créer le lac artificiel sont assujettis à la Loi sur la sécurité des barrages (LSB). Une demande d'autorisation en vertu de l'article 5 de la LSB devra donc être déposée au MDDELCC.

Pour ce qui est des seuils, leur hauteur serait de 0,9 à 1,3 m et le volume d'eau retenu par les seuils en crue 1 : 2 ans serait inférieur à 30 000 m³, ce qui correspondrait à des « petits barrages », c'est-à-dire de catégorie administrative à ni forte ni faible contenance. Toutefois, il n'est pas précisé si l'enrochement de protection des berges a été considéré dans le calcul de la hauteur. Si la hauteur des seuils incluant l'enrochement de protection des berges est supérieure à 2,0 m, la catégorie administrative des seuils serait alors « faible contenance ». Ainsi, plus d'informations seront nécessaires pour confirmer la catégorie administrative des seuils.

RÉPONSE

AMEM procèdera à une demande en vertu de la Loi sur la sécurité des barrages pour le secteur du futur lac. En ce qui concerne les seuils, considérés comme de petits barrages, il est important de noter que les estimations de hauteur présentées dans les concepts ne comprennent pas l'enrochement de protection des berges. Suite à la réalisation des relevés et de l'ingénierie de détails, les petits barrages seront maintenus sous une élévation de 2 m incluant l'enrochement de protection. Les plans et devis pour chaque seuil seront soumis lors des demandes d'autorisation ministérielles en suivant le calendrier de réalisation des travaux.

QC - 7

L'initiateur devra déposer des demandes d'utilisation du territoire public au Centre de services du territoire public pour tous travaux ou aménagements requis dans le cadre du projet sur des terres du domaine de l'État. Il en va de même pour les aménagements reliés au plan de compensation de l'habitat du poisson et des milieux humides prévus dans le secteur du lac Jeannine.

RÉPONSE

AMEM s'engage à déposer les demandes requises pour les travaux au lac Jeannine.

QC - 8

Afin d'être autorisé à effectuer les travaux de compensation au Lac Jeannine, l'initiateur devra fournir au MERN :

- *un plan de restauration pour l'utilisation des stériles miniers;*
- *une garantie financière associée au plan de restauration;*
- *un plan de travail (plan d'intervention) présentant les travaux proposés pour les résidus miniers.*

RÉPONSE

AMEM a envoyé au MERN le 9 mars 2018 la demande de bail non exclusif et le plan de restauration qui y est associé. Les discussions se poursuivront avec le MERN concernant ces documents. La garantie financière pourra être envoyée au MERN suite à l'acceptation du plan de restauration. Le plan d'intervention a été déposé au MERN le 19 avril dernier. Une rencontre téléphonique a eu lieu le 24 avril 2018 à cet effet.

QC - 9

Une attention particulière doit être apportée à la stabilité des ouvrages. Dans l'ensemble, les exigences de la Directive 019 sont respectées. Avant l'émission des autorisations en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement, AMEM devra toutefois fournir les informations relatives à la stabilité géotechnique des ouvrages ainsi qu'une évaluation du potentiel de liquéfaction des résidus miniers et des fondations.

RÉPONSE

AMEM prend note de votre commentaire.

Recevez, Madame, nos sincères salutations



Jean-François Poulin, biologiste
Chargé de projet

JFP/ni

p.j.

Annexe 1

Protocole du processus de gestion des plaintes

4 - Analyse du Contexte de l'entreprise

1. OBJECTIF

- 1.1. Identifier les enjeux externes et internes pertinents qui influent sur la capacité d'AMEM et d'AMIC à atteindre les résultats attendus de son système de gestion SSE
- 1.2. Déterminer les parties intéressées devant être couvert par le domaine d'application du SGSSE, leurs besoins et attentes et lesquels de ces derniers deviennent des obligations de conformité devant être transférées au REGISTRE DES EXIGENCES LÉGALES et intégré au domaine du SGSSE.
- 1.3. Offrir un cadre favorisant l'engagement avec les parties intéressées concernant la gestion des risques en matière de santé, de sécurité et d'environnement afin d'améliorer l'acceptabilité sociale.

2. ÉTENDUE

- 2.1. Cette procédure s'applique à l'ensemble du contexte dans lequel œuvrent ArcelorMittal Exploitation minière Canada (AMEM) et ArcelorMittal Infrastructure Canada (AMIC). C'est-à-dire le contexte global (corporatif), national (AMEM et AMIC) et régional : de la mine du Mont- Wright, du chemin de fer, de l'Usine de bouletage, des installations portuaires de Port-Cartier, de même que l'ensemble des services de protection des installations et administratifs de l'entreprise.
- 2.2. La portée du contexte associé aux normes ISO 14001 et OHSAS 18001 se limite aux éléments couverts par ces normes (santé, sécurité et environnement).

3. DÉFINITIONS

Enjeux internes et externes	Facteurs internes et externes qui peut influer positivement ou négativement sur l'atteinte des objectifs, la performance environnementale et l'orientation stratégique de l'entreprise (conditions environnementales, culture d'entreprise, obligations de conformité, activités, produits, services).
Partie intéressée	Personne ou organisme qui peut soit influer sur une décision ou une activité, soit être influencé ou s'estimer influencé par une décision ou une activité : • Les employés;

4 - Analyse du Contexte de l'entreprise

	• Les peuples autochtones ; • Les membres de la communauté minière; • Les fournisseurs; • Les voisins; • Les clients; • Les entrepreneurs; • Les syndicats; • Les organismes environnementaux et autres organismes non gouvernementaux; • Les gouvernements; • Le milieu de la finance; et • Les actionnaires.
Obligations de conformité	Exigences légales et autres exigences auxquelles un organisme doit se conformer et autres exigences auxquelles un organisme doit ou choisit de se conformer.
Menaces et opportunités	Effets négatifs potentiels (menaces) et effets bénéfiques potentiels (opportunités)

4. RESPONSABILITÉS

4.1. Les Directeurs des secteurs et services doivent s'assurer que les obligations de conformité identifiées sont intégrées dans la gestion des projets.

4.2. L'équipe de communication et de gestion des risques doivent s'assurer de tenir informés les directeurs corporatifs environnement et santé et sécurité de toute nouvel enjeu identifié, de toute nouvelle partie intéressée identifiée, de toute nouvelle plainte reçue et de tout nouvel impact identifié. L'équipe de communication est aussi en charge de mettre à jour les contacts associés à chacune des parties intéressées, de même qu'un responsable des communications et la définition d'un mode d'interaction avec cette partie intéressée. L'équipe doit aussi s'assurer de compiler les plaintes des parties intéressées internes et externes en matière de santé et de sécurité et de développement durable, dans le REGISTRE DES PARTIES INTÉRESSÉES ET DES PLAINTES.

4.3. L'équipe de gestion du SGSSE doit maintenir à jour le REGISTRES DES ENJEUX et le REGISTRE DES PARTIES INTÉRESSÉES ET DES PLAINTES. Elle doit faire l'analyse des risques et opportunités découlant de l'identification de nouveaux enjeux ou parties intéressées. Elle doit aussi dresser la liste des engagements vis-à-vis des parties intéressées et les ajouter au REGISTRE DES EXIGENCES LÉGALES ET AUTRES EXIGENCES SSE tel que décrit à la section 6.1.3-EXIGENCES LÉGALES ET AUTRES EXIGENCES.

4 - Analyse du Contexte de l'entreprise

5. DESCRIPTION

Dans le cadre de l'analyse du contexte de l'entreprise, un document *Contexte de l'entreprise* présente dans son ensemble le contexte (global, national et local) dans lequel ArcelorMittal Exploitation minière Canada et Infrastructures Canada œuvrent actuellement.

Une liste des enjeux internes et externes, de même que des parties intéressées a aussi été dressée. Les enjeux internes et externes ont été consignés dans le REGISTRE DES ENJEUX afin d'être gérés selon les modalités décrites à la section 7. Les parties intéressées ont quant à elles été consignées dans le REGISTRE DES PARTIES INTÉRESSÉES ET DES PLAINTES afin d'être gérés selon les modalités décrites à la section 8 de cette procédure.

5.1. Gestion des enjeux internes et externes

5.1.1. Élaborer la liste des enjeux

Le REGISTRE DES ENJEUX est utilisé pour dresser la liste des enjeux internes et externes identifiés au niveau Global ou au niveau local. Pour alimenter le registre, les actions suivantes doivent être réalisées :

Surveiller les facteurs environnementaux affectant les opérations d'AMEM et d'AMIC ou affectant les autres entreprises dans le même secteur d'activité.

Les enjeux externes peuvent généralement être identifiés en surveillant les modifications dans le contexte international, national, régional ou local : •

- | | |
|-----------------|--------------|
| • Réglementaire | • Politique |
| • Technologique | • Économique |
| • Concurrentiel | • Culturel |
| • Commercial | • Social |

La compréhension du contexte interne peut être facilitée par la prise en compte des enjeux liés :

- aux valeurs de l'entreprise
- à la culture de travail
- au niveau de connaissance
- à la stratégie de l'entreprise
- aux engagements nouveaux

4 - Analyse du Contexte de l'entreprise

- à la performance de l'organisme.

5.1.2. Exemples d'enjeux internes et externes

Exemples d'enjeux internes et externes pouvant être pertinents pour le contexte de l'organisme:

- les conditions environnementales liées au climat, à la qualité de l'air, à l'utilisation du sol, à la pollution existante, à la disponibilité de ressources naturelles et à la biodiversité, qui peuvent avoir une incidence sur AMEM ou AMIC, ou être affectées par ses aspects environnementaux;
- les circonstances extérieures culturelles, sociales, politiques, légales, réglementaires, financières, technologiques, économiques, naturelles et concurrentielles, sur le plan international, national, régional ou local;
- les caractéristiques ou les conditions internes de l'organisme, telles que ses activités, ses produits et services, son orientation stratégique, sa culture et ses capacités.

Ces enjeux doivent être inscrits dans le registre.

5.1.3. Identification des menaces et opportunités

Pour chacun des enjeux identifiés dans le registre, une évaluation des menaces et opportunités liées aux conditions environnementales affectées doit être effectuée. Chaque menaces et opportunités doit être inscrite dans le registre, dans la colonne adjacente à l'enjeu auquel elle se rattache.

De ces menaces et opportunités, l'organisme détermine celles qui doivent être traitées et gérées.

Il est convenu qu'une menace ou opportunité soit considérée comme devant être gérée lorsqu'une mesure de contrôle est requise.

Lorsqu'inscrites au registre, les menaces seront identifiées d'un « - » et les opportunités d'un « + ».

5.1.4. Identification des mesures de contrôle

À la suite de l'identification d'un enjeu et de l'analyse des menaces et opportunités, des processus de gestion ainsi que des responsables liés à

4 - Analyse du Contexte de l'entreprise

chaque enjeu sont identifiés. Le responsable doit documenter ses actions et posséder les preuves relatives aux démarches entreprises.

5.2. Gestion des parties intéressées

5.2.1. Élaborer la liste des parties intéressées

Le registre DES PARTIES INTÉRESSÉES ET DES PLAINTES est utilisé pour classer les parties prenantes au niveau Global ou au niveau local, y compris celles dont les intérêts sont conflictuels (opposants). Pour alimenter le registre, les actions suivantes doivent être réalisées :

Certaines parties prenantes sont en relation étroite avec l'entreprise, comme les personnes vivant à proximité des installations de l'entreprise, les groupes d'intérêt dans la région où l'entreprise est établie, les représentants des gouvernements locaux et régionaux. Les employés sont également des parties prenantes qui doivent être pris en considération lors de l'établissement des plans de consultation.

D'autres parties prenantes peuvent avoir des intérêts indirects. On peut, entre autres, mentionner les organisations non gouvernementales ou les universitaires situés dans des régions éloignées du projet, mais qui ont tout de même un intérêt dans le projet.

Questions utiles à poser

Pour s'assurer d'inclure le plus grand nombre de parties prenantes possible. Il peut être utile de tenter de répondre aux questions suivantes :

- Qui sera touché par les impacts négatifs des activités de l'entreprise?
- Qui profitera des activités de l'entreprise?
- Qui aura la responsabilité de mettre en œuvre des mesures pour réduire les impacts négatifs?
- Qui pourrait apporter une collaboration, une expertise ou une influence pouvant contribuer au succès des activités de l'entreprise?
- Pour quels intervenants parmi les plus vulnérables, les moins visibles et les plus silencieux devons-nous faire des efforts de consultation particuliers?
- Qui défend ou s'oppose aux projets et développements de l'entreprise?

4 - Analyse du Contexte de l'entreprise

- Qui sont les intervenants dont l'opposition pourrait miner le succès des activités de l'entreprise?
- Qui pourrait avoir des ressources à offrir?

5.2.2. Identification des menaces et opportunités des parties intéressées

Des menaces et opportunités établis en fonction des intérêts et pouvoir sont identifiées selon les sujets suivants:

- Environnement
- Social
- Économique
- Capacité d'influence

5.2.3. Priorisation des intérêts/pouvoirs des parties intéressées

Selon le niveau d'intérêt (direct ou indirect) et la capacité d'influence d'une partie prenante, un calcul s'effectue afin de cartographier les parties intéressées. Les parties prenantes sont triées par niveau d'intérêt et capacité d'influence. Et sont par la suite triées selon le niveau de consultation requis pour chaque partie prenante.

Les cadrans supérieurs (*INFORMER & GÉRER*) sont ceux présentant un niveau potentiel d'interaction « élevé » avec les opérations d'ArcelorMittal, une analyse de besoins et attentes doit être complétée :

- Cadran *GÉRER*: Plan de communication /d'action à mettre en place
- Cadran *INFORMER* : Des communications sont à mettre en place selon les situations ponctuelles qui se présentent afin de tenir informé.

Cadrans inférieurs (*SURVEILLER & SATISFAIRE*) regroupent les parties prenantes pour lesquels aucun engagement formel n'est requis :

- Cadran *SURVEILLER* : Informer ces parties intéressées du processus de communication des plaintes
- Cadran *SATISFAIRE* : Plan de communication à mettre en place

4 - Analyse du Contexte de l'entreprise

5.2.4. Déploiement des actions

À la suite de l'identification des parties intéressées et de l'analyse des menaces et opportunités, des processus de gestion ainsi que des responsables liées à chaque partie intéressée sont identifiés.

Ceux-ci mettent en place un comité de liaison ou tout autre mécanisme de gestion avec les parties intéressées pertinentes. Le responsable doit documenter ses actions et posséder les évidences relatives aux démarches entreprises.

L'identification/cartographie des parties intéressées est maintenue à jour avec le département de communication et les coordonnateurs des systèmes SGSEQ. Les extraits des activités de consultation des parties intéressées ainsi que des plaintes reçues amène à procéder à la révision des REGISTRES DES PARTIES INTÉRESSÉES ET DES PLAINTES. Une réflexion quant à la nécessité de ramener certaines exigences des parties intéressées vers le REGISTRE DES EXIGENCES LÉGALES ET AUTRES EXIGENCES doit alors être réalisée.

5.3. Mécanismes de communication

Les mécanismes de communication sont identifiés dans la section 7.4 Communication du manuel SSE.

Les informations issues des demandes, plaintes et échanges avec les parties intéressées permettent ainsi la mise à jour du contexte de l'entreprise.

6. DOCUMENTATION DE RÉFÉRENCE

Norme OHSAS : 2007

Norme ISO 14001 : 2015

7. ENREGISTREMENTS

Registre des parties intéressées et des plaintes

Registre des enjeux

Présentation « Contexte de l'entreprise »

4 - Analyse du Contexte de l'entreprise

Révision	Nature du changement	Date
Actuelle 00	Nouvel élément de la norme ISO 14001 :2015	07-07-2017

7.4 COMMUNICATION, PARTICIPATION ET CONSULTATION

1.0 OBJECTIF

- 1.1** S'assurer que tous les employés reçoivent l'information adéquate relativement à leurs fonctions dans le cadre du système de gestion de la santé et de la sécurité du travail et de l'environnement (SGSSE)
- 1.2** S'assurer de la consultation et de la participation des employés via les comités SST.
- 1.3** S'assurer que les entrepreneurs et sous-traitants reçoivent l'information concernant les attentes d'AMEM et d'AMIC relativement à la santé sécurité au travail et à l'environnement.
- 1.4** Documenter les demandes de toutes les parties intéressées et y répondre de manière appropriée.

2.0 ÉTENDUE

- 2.1** Cette procédure s'applique à l'ensemble des secteurs d'AMEM et d'AMIC touchés par le système de gestion de la santé et de la sécurité du travail et de l'environnement (voir la section 4.3-DOMAINES D'APPLICATION ET EXCLUSIONS)
- 2.2** Les parties intéressées sont celles apparaissant au REGISTRE DES PARTIES INTÉRESSÉES ET DES PLAINTES développé à la section 4.2-Gestion des parties intéressées.

3.0 RESPONSABILITÉS

- 3.1** Les services santé sécurité et environnement communiquent les informations pertinentes santé sécurité et environnement ex : partage d'incidents survenus, performance SSE, etc.
- 3.2** Le département des communications veille à la diffusion de l'information touchant la santé sécurité et l'environnement auprès des employés et entrepreneurs sur le site de l'entreprise.
Il doit aussi être le porte-parole de l'entreprise face aux médias.

En collaboration avec les services de l'environnement et de la santé sécurité, le département des communications s'assure de l'élaboration et de la publication de rapports internes et de rapports publics traitant de la performance de l'entreprise en matière de développement durable et santé sécurité.

7.4 COMMUNICATION, PARTICIPATION ET CONSULTATION

4.0 DESCRIPTION

Quels sujets	À quel moment	À qui	Comment
POLITIQUES EN SANTÉ ET EN SÉCURITÉ DU TRAVAIL POLITIQUE DÉVELOPPEMENT DURABLE (AMEM ET AMIC)	Intégration et en tout temps	À tous les employés, sous-traitants et fournisseurs de service œuvrant sur le site	Affiches dans les différents lieux de travail. intranet MyArcelorMittal Contrats
Information d'intérêt général touchant les différents aspects de la santé sécurité au travail et de l'environnement	Hebdomadaire, mensuel ou bi-annuel selon le medium concerné	À tous les employés, sous-traitants et fournisseurs de service œuvrant sur le site	intranet MyArcelorMittal le Magazine 1, l'info-quart sécurImages, tableaux électroniques
	Selon le besoin	Parties intéressées externes	Comités consultatifs (voir REGISTRE DES PARTIES INTÉRESSÉES)
Information qui concerne des incidents majeurs entre les différents sites d'ArcelorMittal.	Selon l'affluence	gestionnaires	Return of experience ou « REX »
Objectifs, cibles et plans d'action	Voir manuel section 6.2 OBJECTIFS, CIBLES ET PLANS D'ACTION		

7.4 COMMUNICATION, PARTICIPATION ET CONSULTATION

Quels sujets	À quel moment	À qui	Comment
Performances SST et environnement	hebdomadairement, mensuellement ou trimestriellement selon leurs contenus et l'auditoire visé.	la direction et les gestionnaires	Rapports de suivi de performance
Performance du système de gestion de la santé sécurité et de l'environnement au niveau de	Suite aux revues SSE	Membres de l'exécutif et de la direction des secteurs et services	comptes rendus des revues SSE
Les risques environnementaux	À tout moment	À tous les employés, sous-traitants et fournisseurs de service œuvrant sur le site	intégration Procédures de travail Révision registre de risques
Demandes et les plaintes des parties intéressées	À tout moment	Service des communications	REGISTRES DES PARTIES INTÉRESSÉES ET DES PLAINTES
Demandes et préoccupations des employés	À tout moment	Supérieur hiérarchique ou conseillers SSE	Communication verbale comités de santé sécurité Griefs
Plans d'urgence	Voir manuel section 8.2 préparation et réponse aux situations d'urgence		

7.4 COMMUNICATION, PARTICIPATION ET CONSULTATION

4.1 Les risques environnementaux

Toute demande externe relative à ceux-ci sera acheminée au service des Communications. Par la suite, elle sera transmise aux personnes concernées.

4.2 Demandes et plaintes

Les requêtes et les plaintes du public sont dirigées au service des Communications, où celles-ci sont traitées et archivées. Certaines d'entre-elles peuvent être soumises à des spécialistes (internes ou externes), si cela est jugé nécessaire. Le **REGISTRE DES PARTIES INTÉRESSÉES ET DES PLAINTES** permet de colliger toute l'information relative à la nature et au traitement d'une demande ou d'une plainte.

4.3 La consultation et la participation des employés est assurée entre autre par le déploiement des comités SST dans les différents secteurs.

4.3.1 Dans le cadre de ces comités, ils participent aux analyses et enquêtes d'accident, (au bilan annuel), à la définition des objectifs spécifiques, à l'élaboration des programmes de prévention et au déploiement de mesures correctives et préventives.

4.3.2 Les employés participent à l'analyse des risques avant tâches en utilisant la carte de travail et/ou l'analyse sécuritaire de tâches selon la situation.

5.0 DOCUMENTATION DE RÉFÉRENCE

Plan de mesure d'urgence SSE
Politique en santé et en sécurité du travail
Politique de développement durable
FPS-Sécurité-AMMC-PG-08-Programme de gestion des entrepreneurs
Procédure de gestion des comités paritaires (#ged 620962)

7.4 COMMUNICATION, PARTICIPATION ET CONSULTATION

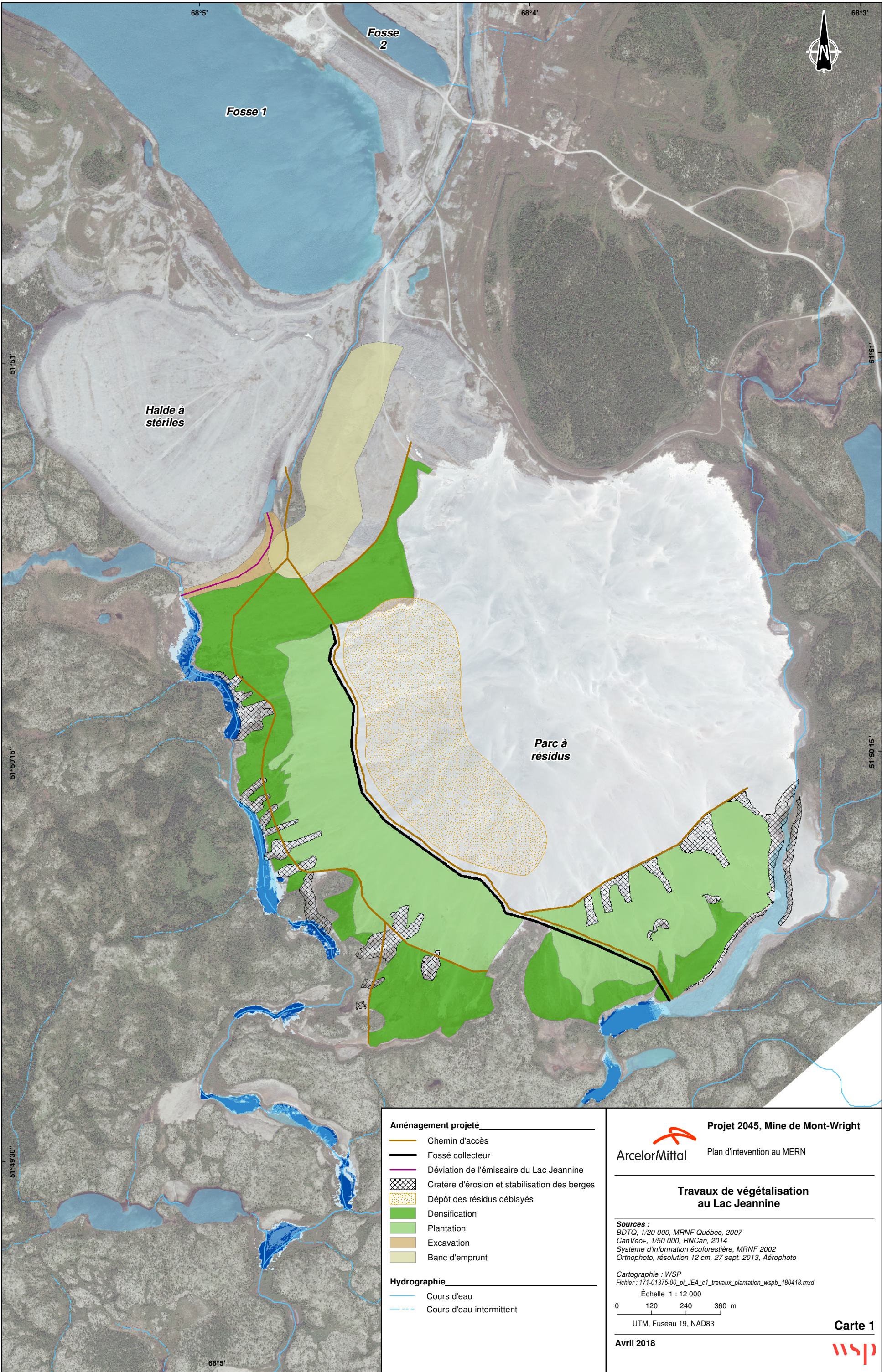
6.0 ENREGISTREMENTS

Registre des parties intéressées et des plaintes
Compte-rendu des revues SSE
Rapports hebdomadaires, mensuels, trimestriels

Révision	Nature du changement	Date
Actuelle 00	Refonte du manuel SSE selon la norme ISO 14001 :2015	26-05-2017

Annexe 2

Travaux de végétalisation au lac Jeannine



Annexe 3

Études de caractérisation des résidus et des stériles

Date: 17 mars 2017
CONFIDENTIEL - PRÉLIMINAIRE

N° de référence: 006_1655754_MTF_RevA

À: Julie Gravel
ArcelorMittal

c.c.:

De: Valérie Bertrand, géo; Cristina Cismasu

Adresse courriel: valerie_bertrand@golder.com

ÉVALUATION DE L'EFFET POTENTIEL DES RÉSIDUS MINIERES SUR LA QUALITÉ DES EAUX LORS DES TRAVAUX RESTAURATIFS AU SITE DE L'ANCIENNE MINE DU LAC JEANNINE, QUÉBEC

1.0 CONTEXTE ET OBJECTIFS

ArcelorMittal Exploitation Minière (AMEM) planifie le développement d'un plan compensatoire au site de l'ancienne mine de fer de Lac Jeannine afin d'améliorer la qualité de l'eau de l'habitat du poisson en aval du site minier.

Présentement, les résidus des opérations minières sont entreposés dans un parc non confiné par des digues, et suite à des épisodes d'érosion pendant l'opération et depuis la fermeture de la mine au milieu des années 80, une partie des résidus a été transportée en aval de l'aire d'accumulation, formant des bancs en bordure des cours d'eau pour plusieurs dizaines de kilomètres (WSP, 2015).

Afin de prévenir l'érosion des résidus et le transport des matières en suspension (MES), et par ceci, améliorer la qualité des eaux du bassin versant du Lac Jeannine, AMEM propose d'utiliser approximativement 145 000 m³ de roches stériles provenant du même site pour stabiliser la surface du parc à résidus. L'étude de Golder (2017) indique que l'utilisation des stériles est adéquate pour les travaux restauratifs, car ces matériaux ne présentent pas de risque pour la qualité des eaux de contact en ce qui concerne la lixiviation des métaux et leur toxicité pour la vie aquatique.

Suite à une demande additionnelle d'ECCC, ce mémorandum vise à souligner que les résidus en place ne présentent pas de risques significatifs pour l'environnement. Le remaniement des résidus miniers lors de la construction des digues autour du parc à résidus pourrait résulter en une remise en suspension dans l'eau qui sera géré par les mesures de contrôle des MES lors des travaux. Selon ECCC, la remise en suspension des résidus n'est pas considérée comme étant un nouveau dépôt de résidus et par conséquent, il n'est pas nécessaire de démontrer la non-nocivité de ceux-ci (ECCC 2013). Nonobstant, la présente souligne les faibles risques d'effets environnementaux négatifs suite à une remise en suspension.

2.0 GÉOCHIMIE DES RÉSIDUS ET STÉRILES

Il est improbable que les résidus et leur remise en suspension présentent des effets négatifs sur la qualité de l'eau de surface à court et à long terme étant donné leur composition chimique et du fait que ceux-ci sont présents dans les cours d'eau depuis plusieurs dizaines d'années sans pour autant avoir affecté de manière significative la productivité des eaux.

Golder Associés Ltée

7250, rue du Mile End, 3e étage, Montréal (Québec) Canada H2R 3A4
Tél. +1 (514) 383 0990 Téléc. +1 (514) 383 5332 www.golder.com

Golder Associés: Bureaux en Afrique, Asie, Océanie, Europe, Amérique du Nord et Amérique du Sud

La composition chimique des résidus (WSP 2015) montre qu'ils sont non acidogènes et ont une composition chimique et une minéralogie similaire aux stériles (Golder 2017). Dix échantillons de résidus miniers montrent une teneur en soufre inférieure à 0,3 % (WSP, 2015) et sont classifiés comme étant non générateurs d'acide selon la Directive 019. Une conclusion similaire a été faite pour les stériles du site - 34 échantillons de stériles au total ont été classifiés comme étant non générateurs d'acide selon la Directive 019 (4 échantillons; WSP, 2015) et selon les critères NEDEM-MEND (2009) (30 échantillons; Golder, 2017).

En ce qui concerne la composition chimique des stériles et résidus (les métaux extractibles), peu de dépassements des critères Provinciaux des sols sont notés. Aucun échantillon de résidus ne présente des dépassements des critères des sols A de la province de Grenville selon l'étude de WSP (2015), ce qui est similaire aux résultats des stériles (WSP 2015) et aux résultats d'une étude subséquente sur 30 échantillons de stériles (Golder 2017) où un petit nombre de dépassements mineurs est noté.

3.0 QUALITÉ DES EAUX DE SURFACE EN CONTACT AVEC LES STÉRILES ET LES RÉSIDUS

L'eau en contact avec les stériles ne montre pas de dépassements des critères CCME à l'exception d'un faible dépassement du critère de l'aluminium dans l'eau du Lac Jeannine. Ce dépassement n'a aucune implication pour la toxicité sur la vie aquatique, et ceci est discuté en détail dans le rapport Golder (2017). Aucun dépassement des critères de l'eau de surface CCME n'a été noté pour l'eau de l'émissaire du lac. L'émissaire du Lac Jeannine traverse une halde à stériles qui repose sur des résidus miniers à l'exutoire du Lac Jeannine (communication orale, AMEM). Des mesures faites à deux reprises sur l'eau du Lac Jeannine et de son émissaire montrent des teneurs en matières en suspension (MES) qui sont <3 mg/L et ces eaux sont des plans d'eau productifs, où se retrouvent différentes espèces de poisson (WSP, 2015, 2016).

La qualité de l'eau du bassin versant de Lac Jeannine, où l'eau est en contact avec les résidus miniers depuis des décennies montre des compositions variables lors de deux échantillonnages effectués en 2014 et 2015 (WSP, 2016). Quelques dépassements des critères CCME de l'aluminium, fer, cuivre, plomb et zinc sont notés pour l'eau de contact proche du parc à résidus, mais aussi dans des cours d'eau et lacs situés en aval du site, ainsi que dans des plans d'eau qui ne sont pas affectés par les activités minières, par exemple dans le cas du Lac H (WSP, 2016). Ainsi, la variabilité compositionnelle semble aussi être naturelle dans cette région, comme suggèrent les données du Lac H.

Les résultats des analyses chimiques sur l'eau du bassin versant du Lac Jeannine sont présentés dans le Tableau 3 du rapport WSP (2015). Ce rapport, ainsi qu'une figure additionnelle qui indique des noms équivalents des points d'échantillonnage (dont la localisation du lac H, équivalent à la station E11) sont présentés dans l'Annexe de ce mémorandum.

Les dépassements de l'aluminium, fer, plomb et zinc sont bien au-dessous du facteur de sécurité de 10 fois du CCME (CCME, 2007) indiquant qu'un effet négatif est improbable tel qu'expliqué dans le rapport sur les stériles (Golder 2017). En ce qui concerne le cuivre, 4 dépassements sont observés sur un total de 19 points d'analyse, dont seulement deux analyses indiquent des dépassements plus importants : la station E11 (Lac H) a une teneur en cuivre 25 fois la valeur du critère, représente une zone non-impactée par des activités minières, et est considérée équivalente à une teneur de fond (WSP, 2016). Un autre dépassement de la valeur du critère du cuivre est observé pour la station E3 en 2015 à 0.11 mg/L, mais en 2014 la teneur en cuivre est <0.001 mg/L, indiquant possiblement une anomalie lors de l'échantillonnage effectué en 2015.

Malgré les faibles dépassements des critères de qualité de l'eau du CCME et la présence de matières en suspension les plans d'eau en contact avec le stérile et les résidus en aval du parc à résidus sont productifs WSP (2016).

4.0 CONCLUSION

A partir des résultats discutés plus haut, les observations suivantes sont faites concernant l'effet de la présence de résidus sur la qualité de l'eau au site du Lac Jeannine :

- Il n'existe pas de risques additionnels associés aux résidus en ce qui concerne leur composition. La caractérisation exhaustive des roches stériles et résidus miniers montre que ces matériaux ont des compositions similaires et qu'ils sont non acidogènes.
- Les résidus sont déjà en contact avec l'eau de surface depuis de longues périodes et le potentiel de lixiviation des métaux en est vraisemblablement diminué de sorte qu'une remise en suspension des résidus ne causera pas une lixiviation additionnelle significative de métaux. En effet, les teneurs en MES ne concordent pas forcément avec des teneurs élevées en métaux (données 2014-2015 de WSP, 2016).
- Des populations variées de poisson sont présentes en condition relativement bonne dans les plans d'eau en aval du parc à résidus, ce qui indique que les résidus ne démontrent pas une toxicité aiguë pour la vie aquatique. Ceci indique aussi que, à court terme (dans le cas d'une remise en suspension) il n'y a pas de risque de toxicité aiguë pour les poissons en présence des résidus. À long terme, l'atténuation des MES par le confinement des stériles avec des stériles non-nocifs permettra d'améliorer la qualité de l'eau.

Quoiqu'une remise en suspension des résidus puisse arriver lors des travaux restauratifs, l'effet à court terme sera contrôlé par la mise sur pied de mesures d'atténuation des MES qui viseront à réduire les risques d'érosion, de la remise en suspension et sédimentation lors de l'aménagement. Ces mesures comprendront des rideaux de turbidité et/ou des barrières à sédiments dans le plan d'eau même. De plus, autant que possible, la machinerie sera utilisée à partir de la terre ferme, au-dessus de la ligne de contact avec les eaux de surface, de manière à perturber le moins possible les berges et le lit du plan d'eau. Les mesures seront en place jusqu'à ce que les sols perturbés soient stabilisés, que les sédiments en suspension se déposent sur le lit du cours d'eau ou dans le fond du bassin de décantation et que l'eau de ruissellement soit limpide.

À long terme il est attendu que le confinement des résidus par le stérile ait un effet positif sur la qualité de l'eau en ce qui concerne la teneur en MES et possiblement en métaux, ainsi que la vie aquatique du bassin versant du Lac Jeannine.

5.0 RÉFÉRENCES

Environnement et Changements Climatiques Canada (ECCC) 2013. Guide sur l'évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des déchets miniers. Division des mines et du traitement, Environnement Canada. Juin 2013.

Golder Associés Ltée. (Golder) 2017. Évaluation de la nature non-délétère des roches stériles entreposées au Lac Jeannine, Québec. février 2017.

WSP Canada Inc (WSP) ,2015. Caractérisation géochimique sur les résidus et stériles de l'ancien site minier du lac Jeannine. 25 novembre 2015.

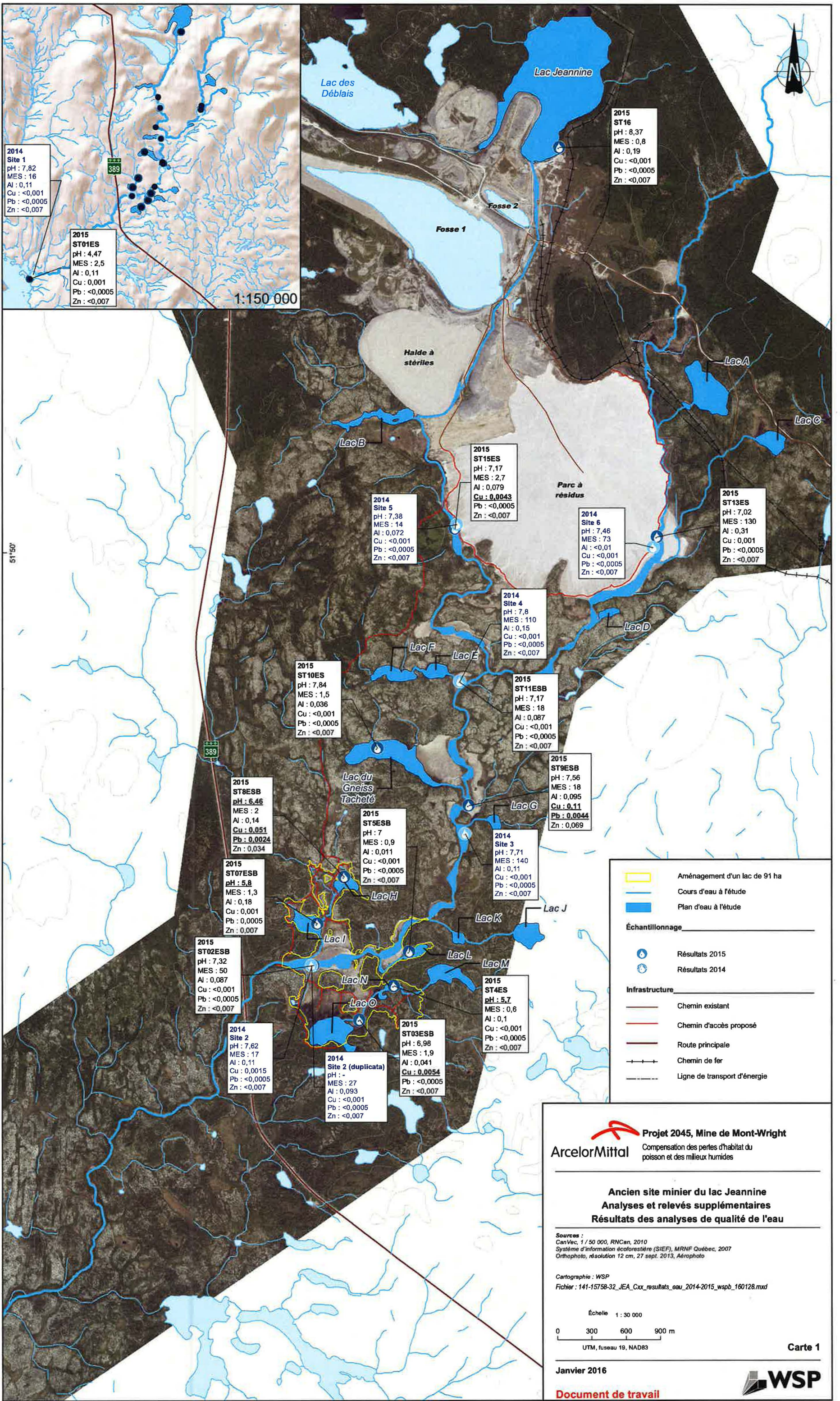
WSP Canada Inc. (WSP) 2016. Programme de compensation pour les pertes d'habitat du poisson. Projet 2045, Mine de Mont-Wright. Octobre 2016.

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). 2007. A protocol for the derivation of water quality guidelines for the protection of aquatic life. In Canadian environmental quality guidelines, 1999.

\\golder.gds\gal\montreal\actif\2016\3 proj\1655754 arcelorMittal lac jeannine qcl5 préparation livrables\006 memorandum résidus\006_1655754_mtf_rev0_17mars2017.docx

ANNEXE A

Documents additionnels



NOTE TECHNIQUE

DESTINATAIRE : Mme Sarah Bennett, Environnement Canada
EXPÉDITEUR : M. Steve St-Cyr, ing., WSP Canada Inc.
COPIE CONFORME À : Mme Julie Gravel, ArcelorMittal Exploitation minière Canada
M. Jean-François Poulin, WSP Canada Inc.
DATE : 25 novembre 2015
OBJET : **Caractérisation géochimique sur les
résidus et stériles de l'ancien site minier du lac Jeannine**

N/Réf.: 141-15758-32

1.0 MANDAT ET OBJECTIFS

Dans le contexte d'un projet de compensation de l'habitat du poisson et des milieux humides impliquant la réutilisation des stériles miniers, ArcelorMittal Exploitation minière Canada (AMEM) a mandaté WSP Canada Inc. (WSP) afin de procéder à une caractérisation géochimique préliminaire des stériles et de résidus miniers qui sont entreposés sur le site de l'ancienne mine du lac Jeannine. Ce document présente les résultats des essais statiques réalisés sur des échantillons de stériles et de résidus miniers pour en évaluer leur composition chimique, leur potentiel de génération d'acide et leur potentiel de lixivibilité selon différentes conditions. Il est à noter que le programme de travail a été élaboré à la suite d'un échange entre WSP, Environnement Canada (EC) et AMEM. Le programme tient donc compte des particularités du site (pH neutre) dans le choix des essais de lixiviation. En effet, EC a suggéré que les essais de lixiviation TCLP (simulation d'un milieu acide) soient remplacés par les essais CTEU-9 simulant en environnement à pH neutre, ce qui correspond à la condition actuelle du site.

L'objectif principal du mandat est de caractériser les stériles et résidus miniers en fonction de la Directive 019 sur l'industrie minière et des recommandations de EC afin de s'assurer que la réutilisation des stériles dans le projet de compensation n'induisent pas une augmentation des contaminants dans le milieu récepteur. Les objectifs spécifiques du mandat sont les suivants :

- évaluer le potentiel de génération d'acide des stériles et résidus miniers;
- évaluer la composition chimique;
- évaluer les concentrations en métaux présents dans le lixiviat;
- comparaison des essais statiques à des valeurs obtenues sur des échantillons d'eau de surface provenant du site.

2.0 PROGRAMME D'ÉCHANTILLONNAGE

2.1 Échantillonnage des stériles et résidus miniers

WSP a procédé aux travaux d'échantillonnage des stériles et des résidus miniers à l'endroit du parc à résidus et de la halde de stériles du site du lac Jeannine le 2 septembre 2015. Les travaux ont consisté au prélèvement de 12 échantillons de résidus miniers, dont deux duplicatas, et 4 échantillons de stériles miniers.

Quatorze (14) stations d'échantillonnage manuel d'une profondeur maximale de 0,50 m ont été réalisées à l'aide d'une pelle pédologique ou d'une tarière manuelle à l'endroit du parc à résidus et de la halde de stériles. Pour chacune des stations d'échantillonnage, cinq points de prélèvement ont été effectués sur la profondeur indiquée plus haut afin d'obtenir un échantillon composé représentatif. Ces stations d'échantillonnage sont réparties (R1 à R10 et S1 à S4) de façon à couvrir respectivement l'ensemble du parc à résidus et de la halde de stériles pour obtenir des échantillons représentatifs.

La localisation des stations d'échantillonnages a été choisie en fonction des conditions de terrain et afin de couvrir de façon représentative la superficie du parc et de la halde. La localisation des sondages est illustrée à la carte 1 de l'annexe 1.

En général, pour chacune des stations d'échantillonnage, les résidus miniers ont été prélevés sur une profondeur de 0,5 m. Dans les cas où des résidus oxydés seraient présents, les échantillons devaient être prélevés sur deux horizons (oxydés et non oxydés). Étant donné qu'aucune trace d'oxydation n'était visible, un seul échantillon par sondage a été prélevé. Un total de 10 échantillons de résidus miniers, quatre échantillons de stériles miniers et un échantillon duplicata a donc été prélevé.

2.2 Programme analytique

Ce programme comprend la réalisation d'essais statiques sur différents échantillons de stériles et de résidus miniers. En premier lieu, des analyses en soufre et en métaux ont été effectuées sur les échantillons de stériles et de résidus miniers afin de caractériser ceux-ci préliminairement. Par la suite, les échantillons ont été analysés de façon à évaluer leur potentiel de lixivabilité des métaux conformément aux protocoles CTEU-9-1311 (condition d'eau à pH neutre).

Le tableau 1 résume le programme analytique pour la caractérisation géochimique des résidus miniers. Les duplicatas ne sont pas inclus dans le nombre d'analyses proposées.

Les échantillons soumis aux analyses de composition chimique des solides ainsi qu'aux essais de lixiviation (CTEU-9) et l'analyse des métaux lixiviés ont été confiés au Laboratoire AGAT Laboratoires de Québec, accrédité par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) pour réaliser les analyses environnementales.

Tableau 1 Programme analytique

MÉDIUM	PARAMÈTRES	NOMBRE D'ANALYSES PRÉVUES
Stériles et résidus miniers (solides)	S _{total} ,	16
	Lixiviation CTEU-9	14
	Métaux lixivié (Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn, U, fluorures, nitrites, nitrites+ nitrates)	14
	Métaux extractibles totaux (Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn)	14

3.0 ANALYSES CHIMIQUES

3.1 Classification des résidus miniers en fonction du risque et de la lixivabilité

Les échantillons de résidus miniers sont d'abord classés en fonction du risque qu'ils représentent pour l'environnement, notamment dans le cadre de la protection de l'eau souterraine. En effet, d'après la Directive 019, les résidus miniers dont les concentrations en métaux n'excèdent pas les critères génériques « A » de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (Politique) (MDDEP, 2001) et dont le lixiviat présente des concentrations inférieures aux valeurs les faisant classer comme « lixiviables » sont dits « à faibles risques ». Les résidus excédant les critères « A » peuvent tout de même être considérés « à faibles risques » si leurs concentrations en métaux ne dépassent pas la teneur de fond local à l'endroit de l'aire où ils seront entreposés.

Si le lixiviat produit présente des concentrations supérieures aux limites maximales indiquées dans le tableau 1 de l'annexe 2 de la Directive 019, les résidus miniers sont toutefois classés comme étant « à risques élevés ». D'autre part, les résidus miniers sont considérés comme « lixiviables » si, lorsque soumis à l'essai TCLP (EPA 1311), leur lixiviat présente des concentrations supérieures aux critères applicables pour la protection des eaux souterraines, soit les critères de Résurgence dans les eaux de surface et d'infiltration à l'égout (RESIE) de la Politique du MDDELCC.

Les critères RESIE pour les métaux ont été calibrés en fonction de la dureté du milieu récepteur. Puisque l'eau du milieu récepteur est classifiée en tant qu'eau douce, une dureté de 10 mg/l de CaCO₃ a été utilisée pour les calculs. Étant donné qu'aucune valeur n'était disponible à proximité des valeurs typiques des cours d'eau et lacs de la province géologique du Grenville ont été utilisées. Ces valeurs ont été corroborées avec les données du secteur Mont Reed, situé à 20 km au nord du site à l'étude, pour lequel des valeurs de dureté variant de 9 à 16 mg/l de CaCO₃ ont été mesurées.

3.2 Composition chimique

Dans le cas présent, aucun échantillon de résidus et de stériles analysés ne présente une concentration supérieure au critère générique « A » de la Politique, à l'exception de l'échantillon de stériles identifié STE-4 ayant indiqué une concentration en chrome (Cr) dans la plage A-B des critères génériques suggérés par le MDDELCC. En effet, une concentration de 49 mg/kg de Cr a été observée dans cet échantillon, tandis que la teneur de fond (critère A) de la province géologique du Grenville est établie à 45 mg/kg. Les résultats analytiques peuvent être consultés au tableau 1 de l'annexe 2.

3.3 Essais de Lixiviation

Tous les échantillons de résidus ont été soumis aux essais de lixiviation CTEU-9 (eau à pH neutre). Les résultats des essais CTEU-9 sont présentés au tableau 2 de l'annexe 2. De ces échantillons soumis à l'essai de lixiviation CTEU-9, 85 % d'eux ont indiqué une concentration en aluminium (Al) et/ou en cuivre (Cu) et/ou en manganèse (Mn) supérieurs au critère RESIE du MDDELCC. Les résultats ont aussi indiqué des concentrations en Baryum (Ba), en plomb (Pb) et en zinc (Zn) supérieures au critère RESIE du MDDELCC dans des proportions respectives de 64%, 57% et 42% des échantillons soumis à l'analyse. De plus, respectivement 14 % et 43 % des échantillons ont indiqué des concentrations en fer (Fe) et en Zn supérieures au critère RESIE du MDDELCC. Tous les autres paramètres analysés ont indiqué des concentrations inférieures au critère RESIE du MDDELCC.

Il est à noter que les résultats obtenus sur les résidus et les stériles sont très semblables et reflètent une composition minéralogique similaire. Afin d'obtenir ces résultats pour les essais de lixiviation, le laboratoire a dû broyer les échantillons de stériles afin que le protocole d'essai soit respecté. La granulométrie des stériles lors de l'essai s'apparentait à la granulométrie des résidus miniers présents sur le site du lac Jeannine. Les stériles mis à l'essai avaient une surface spécifique beaucoup plus grande que celle que l'on retrouve dans les stériles présents au lac Jeannine (granulométrie plus grossière), donc plus de surface permettant des échanges avec le milieu récepteur. Il est fort probable que les stériles en place au site génèrent des concentrations moindres en métaux dans le milieu récepteur de par leur surface spécifique plus faible.

3.4 Potentiel acidogène et drainage minier acide

L'essai statique de détermination du PGA a été réalisé sur 14 échantillons de stériles et de résidus miniers. Cet essai dresse le bilan entre le potentiel de génération d'acidité (PA) d'un matériau, qui est relié aux minéraux sulfureux, et son potentiel de neutralisation de l'acidité (PN), qui est relié aux minéraux carbonatés et à certains silicates. Les potentiels de neutralisation et d'acidité sont exprimés en kg CaCO₃/t. L'interprétation des résultats obtenus en laboratoire a été effectuée à partir de trois critères. Quoique le gisement ne possède pas de minéraux sulfureux tel que la pyrite, la pyrrhotite ou la chalcopryrite typiquement associée aux problématiques de génération d'acide, il est de bonne pratique de réaliser ces analyses afin de prouver l'absence de risque.

Le premier étant la concentration en soufre total (exprimée en %) tel qu'indiqué dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEFP, 2012).

Le second critère est le bilan acide des matériaux, soit le potentiel de neutralisation de l'acidité duquel est soustrait le potentiel de génération d'acidité (PN-PA). La différence PN-PA est classifiée de la façon suivante :

- $PN-PA > 20$ Non générateur
- $-20 < PN-PA < 20$ Zone d'incertitude
- $PN-PA < -20$ Potentiel générateur d'acide

Le dernier critère est le ratio PN/PA. Les ratios PN/PA ont été classifiés de la façon suivante :

- $PN/PA \geq 3$ Non générateur acide
- $3 > PN/PA \geq 1$ Zone d'incertitude
- $PN/PA < 1$ Potentiel générateur d'acide

Les limites de la zone d'incertitude sont celles recommandées par l'Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue (URSTM) (Bussières et Benzaazoua, 1997).

Les résultats montrent que la teneur en soufre de tous les échantillons de stériles et de r s dus miniers analysés est inférieure à 0,3 % (entre <0,002 et 0,074 %), les classifiant ainsi non générateur d'acide en fonction de la Directive 019. Compte tenu de ces résultats en soufre, les valeurs de PN et PA n'ont pas été mesurées puisque non nécessaires pour évaluer le potentiel de génération d'acide.

3.5 Assurance et contrôle de la qualité

Le programme d'assurance et de contrôle de la qualité a consisté à évaluer la validité des résultats analytiques obtenus. Des duplicatas des échantillons de stériles et de r s dus miniers ont été collectés durant les travaux d'échantillonnage et ont été transmis au laboratoire pour comparer les concentrations avec les échantillons originaux. Le tableau 4 de l'annexe 2 montre les résultats du contrôle qualité.

Deux des 14 échantillons de stériles et r s dus miniers prélevés ont été analysés en duplicata. Il s'agit des échantillons suivants :

- Dup1 - duplicata de l'échantillon de r s dus miniers RES-7;
- Dup2 - duplicata de l'échantillon de stériles miniers STE-3;

Dans 100 % des cas, l'écart relatif obtenu est moins de 30 %. Dans l'ensemble, le programme de contrôle et d'assurance qualité a permis de confirmer la validité des procédures d'échantillonnage et de manipulation des échantillons de r s dus miniers.

Le laboratoire a effectué des contrôles qualité tout au long du mandat de façon périodique. Les résultats du laboratoire se retrouvent dans les copies de certificats de laboratoires insérés à l'annexe 3.

3.6 Qualité de l'eau de surface

  titre indicatif, nous avons comparé les résultats des essais de lixiviation CTEU-9 aux recommandations pour la qualité des eaux, protection de la vie aquatique du CCME afin de simuler l'impact d'un lixiviat sur la qualité de l'eau de surface. Les résultats des essais de lixiviation CTEU-9 (pH neutre) ont indiqué que tous les échantillons soumis à l'analyse ont montré des concentrations en Cu, en Fe et en plomb (Pb) supérieures au critère de protection de la vie aquatique. De plus, respectivement 28 % et 14 % des échantillons ont indiqué des concentrations en Zn et en arsenic (As) supérieures au critère de protection de la vie aquatique.  tant donné que ces résultats sont issus d'essais en laboratoire et que les matériaux ont dû être réduits à une granulométrie différente (granulométrie plus fine) afin de respecter le protocole d'essai, les résultats ne représentent probablement pas la qualité des eaux de surface observée au site.

Afin de vérifier la qualité environnementale des eaux de surface présentes sur le site, les résultats des échantillons d'eau de surface prélevés à proximité du site du lac Jeannine au cours des dernières années ont été compilés et présentés au tableau 3 de l'annexe 2.

Les résultats ont indiqué que 83 % des échantillons prélevés en 2014 et 62 % des échantillons prélevés en 2015 excèdent les concentrations maximales permises par le CCME pour le Fe. Quatre échantillons prélevés en 2015 ont indiqué des concentrations en Cu supérieures au critère du CCME pour le Cu (E3, E5, E7 et E11) et deux échantillons ont indiqué des concentrations en Pb et Zn supérieures au critère du CCME (E3 et E11). Aucun dépassement des critères n'a été observé pour l'Al, le Ba et le Mn contrairement aux prévisions de l'essai de lixiviation CTEU-9.

L'échantillon E13 a été prélevé dans la lac Jeannine localisé au nord du parc à résidus. Cet échantillon a été prélevé afin de vérifier la qualité des eaux de surface étant en contact avec les stériles miniers. En effet, des stériles miniers ont été entreposés en périphérie du lac Jeannine ainsi que dans celui-ci ce qui fait en sorte que ce plan d'eau représente un essai de lixiviation à l'échelle du site. Les résultats indiquent des concentrations pour les métaux analysés inférieures aux critères du CCME.

À la lumière des concentrations moyennes observées au cours des deux dernières années, les eaux de surfaces prélevées dans le secteur du lac Jeannine indiquent des concentrations en Cu et Fe supérieures au critère de protection de la vie aquatique du CCME.

En 2015, différents relevés ont été effectués afin de caractériser l'utilisation du bassin versant du lac Jeannine par le poisson. Ces relevés ont eu lieu dans l'émissaire du lac Jeannine ainsi que dans des lacs qui ont été en partie remblayés par des résidus lorsque la mine était en opération. Les résultats démontrent que l'on retrouve du poisson dans l'émissaire du lac Jeannine, notamment de l'omble de fontaine, mais en faible abondance en raison de la faible disponibilité d'habitat. Des pêches hivernales ont également démontré que l'omble de fontaine pouvait survivre dans le cours d'eau là où l'on retrouve des bassins (i.e. étangs de castors). Dans les lacs qui furent affectées par les écoulements de résidus lorsque la mine était active, on retrouve aussi de l'omble de fontaine ainsi que des espèces fourragères comme le mulot perlé et le méné de lac. Ces deux dernières espèces sont d'ailleurs présentes en grande abondance. Ces éléments indiquent que malgré quelques dépassements des critères, les conditions actuelles dans le bassin versant, en aval de l'ancien parc à résidus, ne sont pas incompatibles avec la présence et la viabilité des populations de poisson. Par ailleurs, les aménagements projetés amélioreront la situation puisque les résidus se trouveront confinés, ce qui améliorera vraisemblablement la qualité des eaux de surface, tel qu'observé dans le lac Jeannine, qui n'est pas en contact avec des résidus.

La localisation des échantillons d'eau de surface peut être consultée sur la carte 1 de l'annexe 1.

4.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'objectif principal du mandat était de caractériser les stériles et les résidus miniers en fonction de la Directive 019 sur l'industrie minière et des recommandations de EC afin de s'assurer que la réutilisation des stériles dans le projet de compensation n'induisent pas une augmentation des contaminants dans le milieu récepteur.

Les analyses chimiques ont montré que les stériles et les résidus miniers du lac Jeannine sont non générateurs acide en regard de la Directive 019, quoique certains métaux (Al, Ba, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn,) lixivient lorsque mis à l'essai CTEU-9 (pH neutre).

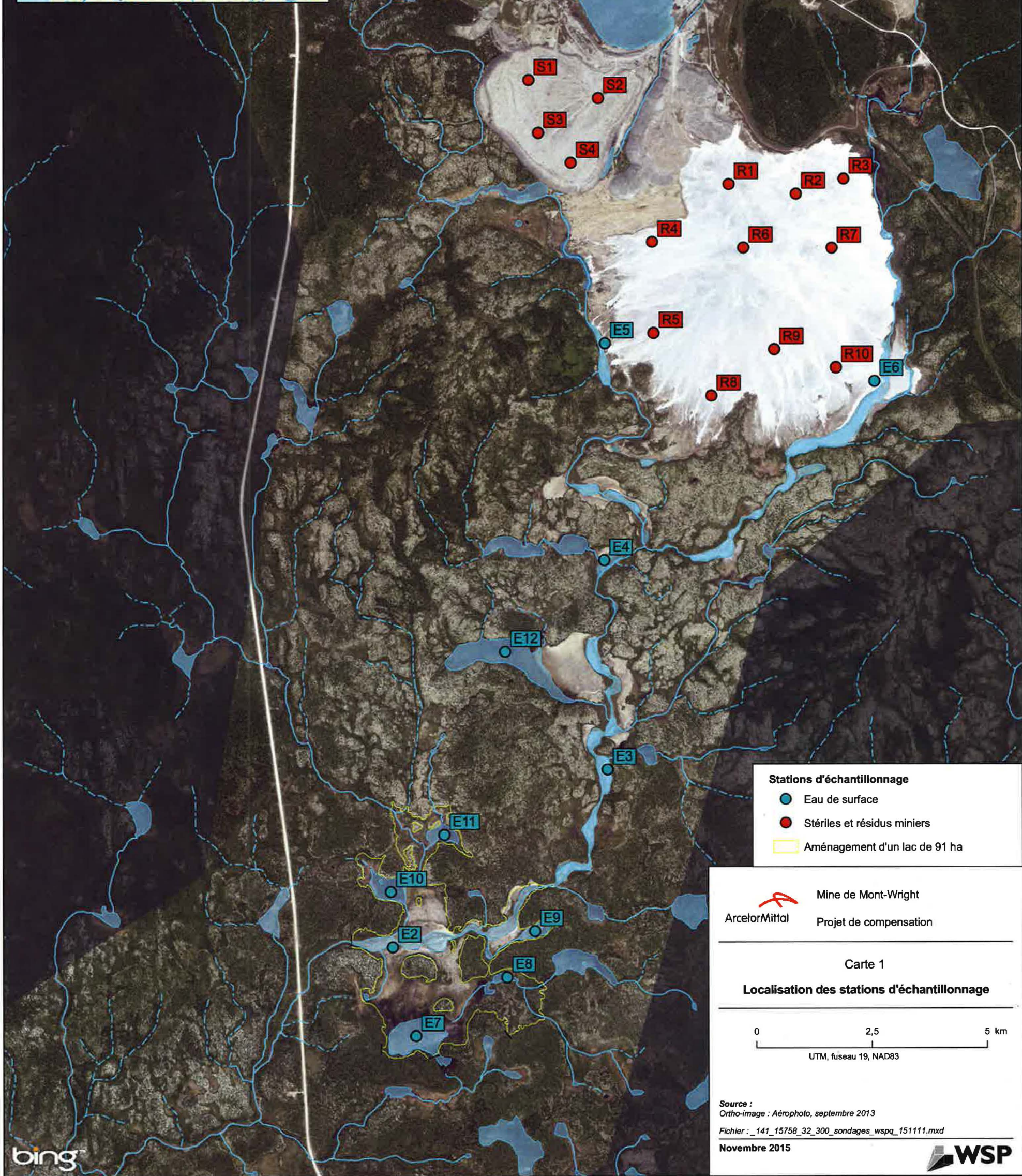
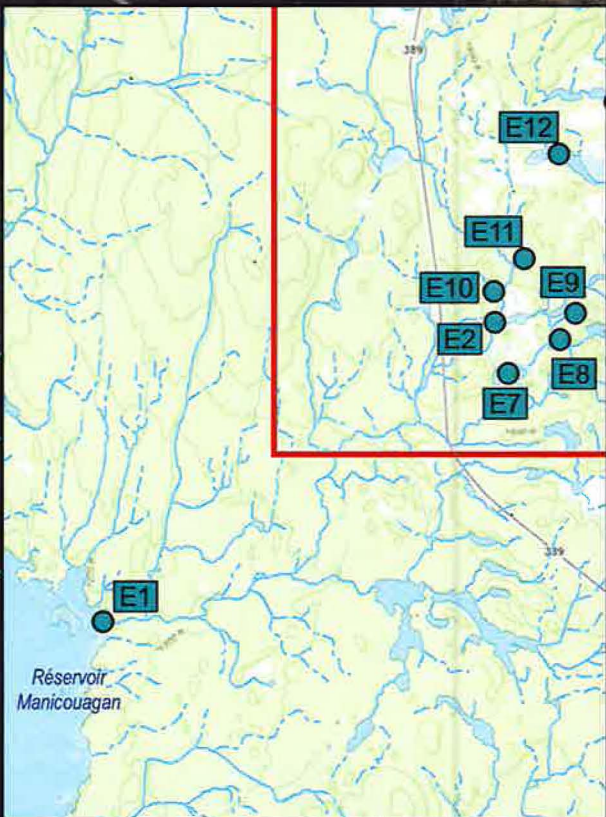
Afin de vérifier la lixiviabilité des stériles et des résidus miniers *in situ*, des résultats analytiques obtenus sur des échantillons d'eau de surface prélevés en 2014 et 2015 dans le secteur du lac Jeannine ont été comparés au critère de protection de la vie aquatique du CCME comme proposé par EC. À la lumière des concentrations moyennes observées au cours des deux dernières années, les eaux de surfaces prélevées dans le secteur du lac Jeannine indiquent des concentrations en Cu et Fe supérieures au critère de protection de la vie aquatique du CCME. Toutefois, les résultats obtenus sur les échantillons d'eau de surface sont attribuables à la minéralogie des résidus présents dans les différents points d'eau échantillonnés ainsi que leur grande surface spécifique et leur granulométrie fine, ce qui explique que des concentrations moyennes en Cu et Fe ont été retrouvées à des distances appréciables du site. Aucun dépassement des critères n'a été observé pour l'Al, le Ba et le Mn.

Il est peu probable que les concentrations en Cu et Fe retrouvées dans les points d'eau soient grandement attribuables à la présence de stériles miniers sur le site du lac Jeannine. Comme mentionné au point 3.3, les résultats obtenus à partir des essais de lixiviation en laboratoire l'ont été sur des stériles miniers broyés finement afin de respecter le protocole d'essai. La surface spécifique du matériel testé est beaucoup plus grande que celle du matériel en place sur le site. Il est donc envisagé que le stérile présent contribue de façon moindre à la présence de Fe et Cu dans les points d'eau échantillonnés en 2014 et 2015. Les résultats obtenus lors de l'analyse de l'échantillon E13 nous indiquent que cette hypothèse est plus que probable étant donné que l'eau du lac Jeannine est constamment en contact avec les stériles miniers, et ce, depuis plusieurs années. L'utilisation des stériles pourrait alors être bénéfique dans un ouvrage de retenue des résidus miniers afin de réduire leur propagation dans le milieu récepteur. Mentionnons également que les stériles qui seraient utilisés dans le cadre des travaux de compensations sont actuellement positionnés dans le bassin versant de sorte que leur utilisation pour les travaux ne peut qu'améliorer la situation en permettant une stabilisation du milieu (bande riveraine et lit de cours d'eau) et éventuellement une revégétalisation du site. À la lumière des résultats analytiques, de la physiographie et de l'hydrographie du site, l'utilisation des stériles pour les travaux de stabilisation et d'aménagement de seuils dans le cadre des travaux de compensation est adéquate.

Préparée par :

Steve-St-Cyr, ing. | N° OIQ : 117836

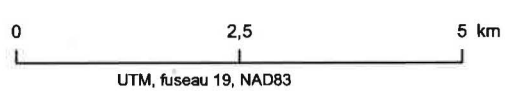
Annexe 1
Carte de localisation des échantillons



- Stations d'échantillonnage**
- Eau de surface
 - Stériles et résidus miniers
 - Aménagement d'un lac de 91 ha

 Mine de Mont-Wright
Projet de compensation

Carte 1
Localisation des stations d'échantillonnage



Source :
Ortho-image : Aérophoto, septembre 2013
Fichier : _141_15758_32_300_sondages_wspq_151111.mxd
Novembre 2015



Annexe 2
Tableaux de compilation des résultats d'analyses

TABLEAU 1
Résultats d'analyses chimiques des échantillons de stériles et de résidus miniers
Lac Jeannine, ArcelorMittal (Québec)
N/Réf. : 141-15758-32

Paramètres		Critères (1) ou valeurs limites (2) (mg/kg)				LDR ⁽³⁾	Identification de l'échantillon / Date de prélèvement / Résultats d'analyse																	
		A		B			C		D		STE-1	STE-2	STE-3	STE-4	RES-5	RES-6	RES-7	RES-8	RES-9	RES-10	RES-11	RES-12	RES-13	RES-14
											2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09
Analyses sols																								
Aluminium	mg/kg	-	-	-	-	150	1 310	1 090	1 140	3 010	851	419	902	633	732	353	644	671	645	818				
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5			
Arsenic	mg/kg	10	30	50	250	1	1	1	1	2	4	3	4	3	4	2	3	4	4	7				
Béryllium	mg/kg	-	-	-	-	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1				
Cadmium	mg/kg	0,9	5	20	100	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5				
Chrome	mg/kg	45	250	800	4 000	2	5	6	6	<u>49</u>	<2	<2	4	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2				
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1 500	2	<2	<2	<2	6	3	2	2	<2	<2	<2	2	<2	3	<2				
Cuivre	mg/kg	50	100	500	2 500	1	2	11	1	16	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1				
Fer	mg/kg	-	-	-	-	2500	5 060	6 200	4 070	11 500	9 740	8 490	18 800	8 760	11 400	8 810	6 700	10 300	7 590	12 800				
Manganèse	mg/kg	1 000	1 000	2 200	11 000	10	360	183	138	202	156	87	110	73	414	37	130	243	136	244				
Mercure	mg/kg	0	2	10	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2				
Molybdène	mg/kg	6	10	40	200	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1				
Nickel	mg/kg	30	100	500	2 500	2	3	2	5	22	3	2	5	3	3	2	3	3	4	5				
Plomb	mg/kg	50	500	1 000	5 000	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5				
Sélénium	mg/kg	3	3	10	50	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5				
Zinc	mg/kg	100	500	1 500	7 500	5	<5	13	<5	20	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5				
Soufre total	mg/kg	400	1 000	2 000	-	200	<200	<200	<200	<u>593</u>	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<u>745</u>	<200				

NOTES :

⁽¹⁾ : Critères génériques de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (MENV, 1998 et révisions).
Les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique de Grenville.

⁽²⁾ : Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

⁽³⁾ : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:	
-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
<u>100</u>	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
<u>100</u>	: Concentration ≥ D

TABLEAU 2
Résultats des essais de lixiviation sur les échantillons de stériles et de résidus miniers
Lac Jeannine, ArcelorMittal (Québec)
N/Réf. : 141-15758-32

Paramètres		Critères			LDR ⁽³⁾	Identification de l'échantillon / Date de prélèvement / Résultats d'analyse													
		Directive 019 ⁽¹⁾		CCME ⁽²⁾ (vie aquatique)		STE-1	STE-2	STE-3	STE-4	RES-5	RES-6	RES-7	RES-8	RES-9	RES-10	RES-11	RES-12	RES-13	RES-14
		Risques élevés	Lixiviables			2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09
Lixiviation à l'eau (CTEU-9)																			
Aluminium	µg/L	-	750	-	20	347	2 110	1 430	1 490	1 040	1 200	1 110	1 480	654	2 940	1 420	602	1 360	1 880
Argent	µg/L	-	0,039	0,25	0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Arsenic	µg/L	5 000	340	5	2	<2	3	<2	3	4	5	4	4	3	4	8	3	5	6
Baryum	µg/L	100 000	108	-	20	87	629	187	752	90	102	84	117	198	178	88	123	177	1480
Béryllium	µg/L	-	-	-	1	<1	<1	1	<1	1	1	1	2	<1	3	1	1	3	3
Cadmium	µg/L	500	0,21	0,09	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Chrome	µg/L	5 000	-	8,9	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Cobalt	µg/L	-	500	-	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Cuivre	µg/L	-	1,5	2	3	33	317	83	63	34	44	16	56	16	195	138	16	38	69
Fer	µg/L	-	3 400	300	35	720	2 560	1 670	2 520	1 640	2 060	847	1 900	1 080	5 680	1 740	1 030	2 590	3 670
Manganèse	µg/L	-	551	-	2	281	886	739	729	1 230	975	413	1 270	942	1 170	783	981	1 470	1 850
Mercure	µg/L	100	0,13	0,026	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,3
Molybdène	µg/L	-	2 000	73	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Nickel	µg/L	-	66,8	25	10	<10	<10	<10	21	<10	10	<10	13	<10	23	<10	<10	<10	14
Plomb	µg/L	5 000	4,9	1	1	4	27	7	11	3	3	3	11	2	6	8	3	5	9
Sélénium	µg/L	1 000	20	1	3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Uranium	µg/L	2 000	-	15	0,5	2	3	1	7	3	4	2	2	7	3	4	4	5	5
Zinc	µg/L	-	16,7	30	9	9	85	13	40	13	10	10	13	<9	43	19	10	25	35
Fluorures	mg/L	150	-	0,12	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Nitrites	mg/L N	100	-	0,06	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nitrites + Nitrates	mg/L N	1 000	-	-	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

NOTES :

- ⁽¹⁾ : Critères de la Directive 019 pour les résidus miniers lixiviables et à risques élevés. (MDDEP, 2012)
⁽²⁾ : « Recommandations pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique (eau douce) » du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME, 2001).
⁽³⁾ : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < CCME
100	: CCME < Concentration < Lixivable
100	: Lixivable < Concentration < Risque élevé
100	: Concentration > Risque élevé

TABLEAU 3 (1 de 2)
Résultats d'analyses chimiques des échantillons d'eau de surface

Lac Jeannine, ArcelorMittal (Québec)
N/Réf. : 141-15758-32

Paramètres		Critères	LDR ⁽²⁾	Identification de l'échantillon / Date de prélèvement / Résultats d'analyse																			Valeur moyenne
		CCME ⁽¹⁾ (vie aquatique)		2014 - Lac Jeannine						2015 - Lac Jeannine													
				E1	E2	E3	E4	E5	E6	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	
Physicochimie																							
Alcalinité totale	mg/L CaCO3	-	1	29	41	41	43	37	63	32	36	35	37	31	31	17	8	10	7	4	10	4	27
Conductivité (in situ)	µS/cm	-	-	61,8	85,9	87,7	79,8	84,9	81,9	-	-	-	-	-	-	31,0	21,7	26,7	22,2	15,4	22,0	-	52
Dureté totale	mg/L CaCO3	-	1	31	44	43	46	41	56	31	44	43	43	40	31	18	10	10	11	7,3	11	7,7	30
Matières en suspension	mg/L	-	0,2 / 2	16	17	140	110	14	73	2,5	50	18	18	2,7	130	1,9	0,6	0,9	1,3	2,0	1,5	0,8	32
Oxygène dissous (in situ)	mg/L	6,0 / 9,5	-	11,94	11,80	11,28	11,12	10,69	10,13	-	-	-	-	-	-	8,46	8,70	8,90	8,58	8,06	9,18	-	10
pH (in situ)	-	6,5 à 9,0	-	7,82	7,62	7,71	7,80	7,38	7,46	-	-	-	-	-	-	6,98	5,7	7,00	5,8	6,46	7,84	-	7,1
Solides dissous totaux	mg/L	-	10	-	-	-	-	-	-	72,0	72,0	75,00	68,0	73,00	70,0	52,00	39,0	30,0	49,0	43,0	32,0	38,0	55
Température (in situ)	°C	-	-	6,8	6,7	8,1	8,9	9,8	9,1	-	-	-	-	-	-	18,87	14,2	18,8	15,4	17,8	19,33	-	13
Turbidité	NTU	+ 2 / + 8	0,1	2,6	3,1	4,0	2,8	0,4	6,7	2,5	2,6	2,9	2,2	0,7	18	1,5	0,6	0,9	0,9	0,6	0,8	0,6	2,9
Anions/Cations																							
Bromures	mg/L	-	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chlorures	mg/L	640	0,05	0,36	0,40	0,38	0,43	0,57	0,10	0,41	0,36	0,36	0,39	0,50	0,09	0,06	0,19	<0,05	0,34	0,20	0,10	0,19	0,28
Chrome hexavalent (Cr VI)	mg/L	0,001	0,008	-	-	-	-	-	-	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008
Fluorures	mg/L	0,12	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1
Sulfates	mg/L	-	0,5	3,8	5,6	5,7	6,2	7,9	1,2	3,9	5,5	5,9	6,1	8,4	1,2	0,9	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	3,7
Éléments nutritifs																							
Azote ammoniacal	mg/L N	-	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,03	<0,02	0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,75	<0,02	0,26	<0,02	0,29	<0,02	0,08
Azote total Kjeldahl	mg/L N	-	0,4 / 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,4	<0,4	<0,4	0,40	<0,4	<0,4	<0,4	1,1	<0,4	0,98	0,43	0,57	<0,4	0,18
Carbone organique dissous	mg/L	-	0,2	8,0	6,6	6,7	6,4	5,7	8,7	6,6	5,6	5,4	5,4	6,1	8,3	7,6	8,3	3,2	12	9,0	4,6	7,7	6,9
Carbone organique total	mg/L	-	1	10	8	8	7	7	10	7,3	6,1	5,9	5,9	5,5	8,9	7,1	9,1	2,8	12	9,9	4,8	8,0	7,5
Nitrates	mg/L N	550	0,01 / 0,02	0,04	0,07	0,05	0,06	0,08	<0,02	0,05	0,07	0,09	0,09	0,13	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,04
Nitrites	mg/L N	0,06	0,01 / 0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<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	
Orthophosphate	mg/L P	-	0,01 / 0,1	<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	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Phosphore total	mg/L P	-	0,002	0,013	0,007	0,015	0,018	<0,002	0,021	0,048	0,043	0,042	0,033	0,032	0,073	0,038	0,043	0,041	0,045	0,047	0,050	0,047	0,035

NOTES :

⁽¹⁾ : « Recommandations pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique (eau douce) » du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME, 2001).

⁽²⁾ : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < CCME
100	: Concentration > CCME

TABLEAU 3 (2 de 2)
Résultats d'analyses chimiques des échantillons d'eau de surface

Lac Jeannine, ArcelorMittal (Québec)
N/Réf. : 141-15758-32

Paramètres		Critères	LDR ⁽²⁾	Identification de l'échantillon / Date de prélèvement / Résultats d'analyse																			Valeur moyenne
		CCME ⁽¹⁾ (vie aquatique)		2014 - Lac Jeannine						2015 - Lac Jeannine													
				E1	E2	E3	E4	E5	E6	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	
Métaux																							
Aluminium	mg/L	-	0,01 / 0,03	0,11	0,11	0,11	0,15	0,072	<0,01	0,11	0,087	0,095	0,087	0,079	0,31	0,041	0,10	0,011	0,18	0,14	0,036	0,19	0,11
Antimoine	mg/L	-	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Argent	mg/L	0,00025	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	mg/L	0,005	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	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Baryum	mg/L	-	0,002	0,041	0,062	0,060	0,065	0,037	0,150	0,043	0,063	0,063	0,061	0,036	0,063	0,029	0,013	0,011	0,013	0,012	0,016	0,012	0,045
Bore	mg/L	29	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	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cadmium	mg/L	0,00009	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	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Calcium	mg/L	-	0,5	8,7	12	12	13	11	18	8,7	12	12	12	11	9,1	4,7	2,4	2,3	2,6	1,8	2,9	2,0	8,3
Chrome	mg/L	0,0089	0,005	<0,005	0,0071	<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	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cobalt	mg/L	-	0,001	<0,001	0,0022	<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	<0,001	<0,001	<0,001
Cuivre	mg/L	0,002	0,001	<0,001	0,0015	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0011	<0,001	0,11	<0,001	0,0043	0,0013	0,0054	<0,001	<0,001	<0,001	0,051	<0,001	<0,001	0,009
Fer	mg/L	0,3	0,06	0,46	0,60	0,58	0,55	0,18	1,60	0,44	0,44	0,41	0,37	0,18	0,98	0,80	0,20	0,35	0,43	0,26	0,27	0,13	0,49
Magnésium	mg/L	-	0,1	2,3	3,2	3,1	3,4	3,2	3,1	2,3	3,2	3,2	3,2	3,2	2,1	1,4	0,96	1,1	0,98	0,72	0,89	0,67	2,2
Manganèse	mg/L	-	0,001	0,054	0,17	0,076	0,097	0,018	0,32	0,041	0,041	0,057	0,053	0,018	0,12	0,066	0,0066	0,011	0,018	0,0060	0,034	0,0064	0,064
Mercure	mg/L	0,000026	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Molybdène	mg/L	0,073	0,001	<0,001	0,0011	<0,001	0,0010	0,0011	0,0012	<0,001	<0,001	0,0010	<0,001	0,0011	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Nickel	mg/L	0,025	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	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Plomb	mg/L	0,001	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0044	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0024	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Potassium	mg/L	-	0,5	1,6	2,0	2,0	2,1	1,9	2,6	1,6	2,0	2,1	2,0	1,9	1,5	1,1	0,98	1,5	0,88	0,90	1,1	<1	1,5
Sélénium	mg/L	0,001	0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Silicium	mg/L	-	0,1	2,8	2,7	2,8	2,8	2,3	3,8	2,9	2,7	2,6	2,7	2,3	3,4	1,3	2,0	1,0	2,4	2,2	1,5	1,9	2,4
Sodium	mg/L	-	0,5	0,85	0,88	0,87	0,92	0,86	0,91	0,85	0,89	0,89	0,86	0,87	0,81	0,65	0,67	0,81	0,85	0,71	0,67	0,51	0,81
Uranium	mg/L	0,015	0,001	0,0012	0,0020	0,0021	0,0023	0,0018	0,0049	0,0012	0,0019	0,0020	0,0021	0,0017	0,0024	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Zinc	mg/L	0,03	0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,069	<0,007	0,0074	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,034	<0,007	<0,007	<0,007
Hydrocarbures																							
Hydrocarbures pétroliers C10-C50	mg/L	-	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

NOTES :

⁽¹⁾ : « Recommandations pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique (eau douce) » du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME, 2001).

⁽²⁾ : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < CCME
100	: Concentration > CCME

TABLEAU 4
Résultats du programme de contrôle et d'assurance qualité

Lac Jeannine, ArcelorMittal (Québec)
N/Réf. : 141-15758-32

Paramètres	LDR ⁽¹⁾	Identification de l'échantillon / Date de prélèvement / Résultats d'analyse						
		RES-7	DUP-1	Écart relatif ⁽²⁾	STE-3	DUP-2	Écart relatif ⁽²⁾	
		2015-02-09	2015-02-09		2015-02-09	2015-02-09		
Analyses sols								
Soufre total	mg/kg	200	<200	<200	0%	<200	<200	0%

NOTES :

⁽¹⁾ : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

⁽²⁾ : Écart relatif calculé selon l'équation suivante : $(| \text{Conc. éch\#1} - \text{Conc. éch\#2} | / \text{Conc. moyenne}) * 100$.
 Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à [LDR].

Annexe 3
Copies de certificats d'analyses chimiques

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
5355, BOUL DES GRADINS
QUEBEC, QC G2J1C8
(418) 623-2254

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

N° DE PROJET: 141-15758-32

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

ANALYSE DES SOLS VÉRIFIÉ PAR: Frédéric Drouin, chimiste

ANALYSE DE L'EAU VÉRIFIÉ PAR: Frédéric Drouin, chimiste

DATE DU RAPPORT: 2015-09-24

VERSION*: 1

NOMBRE DE PAGES: 13

Si vous désirez de l'information concernant cette analyse, S.V.P. contacter votre chargé de projets au (418) 266-5511.

***NOTES**

Nous disposerons des échantillons dans les 30 jours suivants les analyses. S.V.P. Contactez le laboratoire si vous désirez avoir un délai d'entreposage.



AGAT Laboratoires

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

N° DE PROJET: 141-15758-32

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
<http://www.agatlabs.com>

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

Analyses inorganiques (Sol)

DATE DE RÉCEPTION: 2015-09-08

DATE DU RAPPORT: 2015-09-16

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				res-5	res-6	res-7	res-8	res-9	res-10	res-11	res-12
MATRICE:				Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02
Paramètre	Unités	C / N	LDR	6950749	6950754	6950755	6950756	6950757	6950758	6950759	6950760
Soufre total	mg/kg		200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200
IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				res-13	res-14	ste-1	ste-2	ste-3	ste-4	dup-2	dup-1
MATRICE:				Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02
Paramètre	Unités	C / N	LDR	6950761	6950762	6950763	6950764	6950765	6950766	6950767	6950768
Soufre total	mg/kg		200	745	<200	<200	<200	<200	593	<200	<200

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes
6950749 L'analyse des soufres totaux est réalisée au laboratoire Agat de Montréal.
6950754-6950768 L'analyse des soufres totaux est fait au laboratoire Agat de Montréal.

Certifié par:



Frederic D.

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

AGAT CERTIFICAT D'ANALYSE

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.



AGAT Laboratoires

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

N° DE PROJET: 141-15758-32

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
<http://www.agatlabs.com>

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

Analyses inorganiques - WSP (15 métaux totaux + mercure)

DATE DE RÉCEPTION: 2015-09-08

DATE DU RAPPORT: 2015-09-15

Paramètre	Unités	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:					res-5	res-6	res-7	res-8	res-9
		MATRICE:					Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
		DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:					2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02
		C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	6950749	6950754	6950755	6950756	6950757
Aluminium	mg/kg					30	851	419	902	633	732
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Arsenic	mg/kg	6	30	50	250	1	4[<A]	3[<A]	4[<A]	3[<A]	4[<A]
Béryllium	mg/kg					1	<1	<1	<1	<1	<1
Cadmium	mg/kg	1.5	5	20	100	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	85	250	800	4000	2	<2	<2	4[<A]	<2	<2
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1500	2	3[<A]	2[<A]	2[<A]	<2	<2
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2500	1	<1	<1	<1	<1	<1
Fer	mg/kg					2500	9740	8490	18800	8760	11400
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	11000	10	156[<A]	87[<A]	110[<A]	73[<A]	414[<A]
Mercure	mg/kg	0.2	2	10	50	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Molybdène	mg/kg	2	10	40	200	1	<1	<1	<1	<1	<1
Nickel	mg/kg	50	100	500	2500	2	3[<A]	2[<A]	5[<A]	3[<A]	3[<A]
Plomb	mg/kg	50	500	1000	5000	5	<5	<5	<5	<5	<5
Sélénium	mg/kg	1	3	10	50	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Zinc	mg/kg	110	500	1500	7500	5	<5	<5	<5	<5	<5

Certifié par:



Frédéric Drouin

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

AGAT CERTIFICAT D'ANALYSE

Page 3 de 13

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.



AGAT Laboratoires

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

N° DE PROJET: 141-15758-32

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
<http://www.agatlabs.com>

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

Analyses inorganiques - WSP (15 métaux totaux + mercure)

DATE DE RÉCEPTION: 2015-09-08

DATE DU RAPPORT: 2015-09-15

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:							res-10	res-11	res-12	res-13	res-14
MATRICE:							Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:							2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	6950758	6950759	6950760	6950761	6950762
Aluminium	mg/kg					30	353	644	671	645	818
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Arsenic	mg/kg	6	30	50	250	1	2[<A]	3[<A]	4[<A]	4[<A]	7[A-B]
Béryllium	mg/kg					1	<1	<1	<1	<1	<1
Cadmium	mg/kg	1.5	5	20	100	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	85	250	800	4000	2	<2	<2	<2	<2	2[<A]
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1500	2	<2	2[<A]	<2	3[<A]	<2
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2500	1	<1	<1	<1	<1	<1
Fer	mg/kg					2500	8810	6700	10300	7590	12800
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	11000	10	37[<A]	130[<A]	243[<A]	136[<A]	244[<A]
Mercure	mg/kg	0.2	2	10	50	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Molybdène	mg/kg	2	10	40	200	1	<1	<1	<1	<1	<1
Nickel	mg/kg	50	100	500	2500	2	2[<A]	3[<A]	3[<A]	4[<A]	5[<A]
Plomb	mg/kg	50	500	1000	5000	5	<5	<5	<5	<5	<5
Sélénium	mg/kg	1	3	10	50	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Zinc	mg/kg	110	500	1500	7500	5	<5	<5	<5	<5	<5

Certifié par:



Frédéric Drouin

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

AGAT CERTIFICAT D'ANALYSE

Page 4 de 13

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.



AGAT Laboratoires

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

N° DE PROJET: 141-15758-32

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
<http://www.agatlabs.com>

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

Analyses inorganiques - WSP (15 métaux totaux + mercure)

DATE DE RÉCEPTION: 2015-09-08

DATE DU RAPPORT: 2015-09-15

		IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:					ste-1	ste-2	ste-3		ste-4
		MATRICE:					Sol	Sol	Sol		Sol
		DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:					2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02		2015-09-02
Paramètre	Unités	C / N : A	C / N : B	C / N : C	C / N : D	LDR	6950763	6950764	6950765	LDR	6950766
Aluminium	mg/kg					30	1310	1090	1140	150	3010
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5
Arsenic	mg/kg	6	30	50	250	1	1[<A]	1[<A]	1[<A]	1	2[<A]
Béryllium	mg/kg					1	<1	<1	<1	1	<1
Cadmium	mg/kg	1.5	5	20	100	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	85	250	800	4000	2	5[<A]	6[<A]	6[<A]	2	49[<A]
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1500	2	<2	<2	<2	2	6[<A]
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2500	1	2[<A]	11[<A]	1[<A]	1	16[<A]
Fer	mg/kg					2500	5060	6200	4070	2500	11500
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	11000	10	360[<A]	183[<A]	138[<A]	10	202[<A]
Mercure	mg/kg	0.2	2	10	50	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	<0.2
Molybdène	mg/kg	2	10	40	200	1	<1	<1	<1	1	<1
Nickel	mg/kg	50	100	500	2500	2	3[<A]	2[<A]	5[<A]	2	22[<A]
Plomb	mg/kg	50	500	1000	5000	5	<5	<5	<5	5	<5
Sélénium	mg/kg	1	3	10	50	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5
Zinc	mg/kg	110	500	1500	7500	5	<5	13[<A]	<5	5	20[<A]

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes: A se réfère QC PTC (Critère A), B se réfère QC PTC (Critère B), C se réfère QC PTC (Critère C), D se réfère QC RESC (Annexe 1)

Certifié par:



Frédéric Drouin

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

AGAT CERTIFICAT D'ANALYSE

Page 5 de 13

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.



AGAT Laboratoires

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

N° DE PROJET: 141-15758-32

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
<http://www.agatlabs.com>

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

Analyses inorganiques - Lixiviation à l'eau (CTEU-9)

DATE DE RÉCEPTION: 2015-09-08

DATE DU RAPPORT: 2015-09-22

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				res-5	res-6	res-7	res-8	res-9	res-10	res-11	res-12
MATRICE:				Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02
Paramètre	Unités	C / N	LDR	6950749	6950754	6950755	6950756	6950757	6950758	6950759	6950760
Fluorures lixivié	mg/L	10	<10		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Nitrites lixivié	mg/L - N	0.5	<0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nitrites - Nitrates lixivié	mg/L - N	1.0	<1.0		<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				res-13	res-14	ste-1	ste-2	ste-3	ste-4		
MATRICE:				Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol		
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02		
Paramètre	Unités	C / N	LDR	6950761	6950762	6950763	6950764	6950765	6950766		
Fluorures lixivié	mg/L	10	<10		<10	<10	<10	<10	<10		
Nitrites lixivié	mg/L - N	0.5	<0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
Nitrites - Nitrates lixivié	mg/L - N	1.0	<1.0		<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0		

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

Certifié par:



Frédéric Drouin

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.



AGAT Laboratoires

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

N° DE PROJET: 141-15758-32

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
<http://www.agatlabs.com>

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

Lixiviation Basses Limites - Métaux CTEU-9

DATE DE RÉCEPTION: 2015-09-08

DATE DU RAPPORT: 2015-09-22

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				res-5	res-6	res-7	res-8	res-9	res-10	res-11	res-12
MATRICE:				Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02
Paramètre	Unités	C / N	LDR	6950749	6950754	6950755	6950756	6950757	6950758	6950759	6950760
Aluminium	ug/L		20	1040	1200	1110	1480	654	2940	1420	602
Argent	ug/L		0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Arsenic	ug/L		2	4	5	4	4	3	4	8	3
Baryum	ug/L		20	90	102	84	117	198	178	88	123
Béryllium	µg/L		1	1	1	1	2	<1	3	1	1
Cadmium	ug/L		1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Chrome	ug/L		20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Cobalt	ug/L		20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Cuivre	ug/L		3	34	44	16	56	16	195	138	16
Fer	ug/L		35	1640	2060	847	1900	1080	5680	1740	1030
Manganèse	ug/L		2	1230	975	413	1270	942	1170	783	981
Mercuré	ug/L		0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Molybdène	ug/L		20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Nickel	ug/L		10	<10	10	<10	13	<10	23	<10	<10
Plomb	ug/L		1	3	3	3	11	2	6	8	3
Sélénium	ug/L		3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Uranium	µg/L		0.5	2.7	3.7	1.5	2.3	7.3	2.6	4.4	4.1
Zinc	ug/L		9	13	10	10	13	<9	43	19	10

Certifié par:



Frédéric Desjardins

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

AGAT CERTIFICAT D'ANALYSE

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.



AGAT Laboratoires

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

N° DE PROJET: 141-15758-32

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
<http://www.agatlabs.com>

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

Lixiviation Basses Limites - Métaux CTEU-9

DATE DE RÉCEPTION: 2015-09-08

DATE DU RAPPORT: 2015-09-22

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				res-13	res-14	ste-1	ste-2	ste-3	ste-4
MATRICE:				Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02
Paramètre	Unités	C / N	LDR	6950761	6950762	6950763	6950764	6950765	6950766
Aluminium	ug/L	20	1360	1880	347	2110	1430	1490	
Argent	ug/L	0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Arsenic	ug/L	2	5	6	<2	3	<2	3	
Baryum	ug/L	20	177	1480	87	629	187	752	
Béryllium	µg/L	1	3	3	<1	<1	1	<1	
Cadmium	ug/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Chrome	ug/L	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Cobalt	ug/L	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Cuivre	ug/L	3	38	69	33	317	83	63	
Fer	ug/L	35	2590	3670	720	2560	1670	2520	
Manganèse	ug/L	2	1470	1850	281	886	739	729	
Mercure	ug/L	0.2	<0.2	0.3	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Molybdène	ug/L	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Nickel	ug/L	10	<10	14	<10	<10	<10	21	
Plomb	ug/L	1	5	9	4	27	7	11	
Sélénium	ug/L	3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Uranium	µg/L	0.5	4.6	5.1	1.6	2.8	1.2	6.9	
Zinc	ug/L	9	25	35	9	85	13	40	

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

6950749 À cause d'une contamination du blanc, la LDR pour le paramètre ZINC a été augmentée.

Certifié par:



Frédéric Drouin

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

AGAT CERTIFICAT D'ANALYSE

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° DE PROJET: 141-15758-32

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

Analyse des Sols															
Date du rapport:			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE			BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ			
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Analyses inorganiques - WSP (15 métaux totaux + mercure)															
Aluminium	6955984		(3050)	(2790)	8.9	< 30	NA	80%	120%	101%	80%	120%	89%	70%	130%
Argent	6955984		<0.5	<0.5	0.0	< 0.5	106%	80%	120%	98%	80%	120%	101%	70%	130%
Arsenic	6955984		<1	<1	0.0	< 1	110%	80%	120%	106%	80%	120%	105%	70%	130%
Béryllium	6955984		<1	<1	0.0	< 1	108%	80%	120%	104%	80%	120%	100%	70%	130%
Cadmium	6955984		<0.5	<0.5	0.0	< 0.5	102%	80%	120%	98%	80%	120%	98%	70%	130%
Chrome	6955984		6	5	0.0	< 2	105%	80%	120%	101%	80%	120%	98%	70%	130%
Cobalt	6955984		3	3	0.0	< 2	105%	80%	120%	98%	80%	120%	100%	70%	130%
Cuivre	6955984		5	5	0.0	< 1	105%	80%	120%	99%	80%	120%	97%	70%	130%
Fer	6955984		NA	NA	NA	< 500	94%	80%	120%	101%	80%	120%	NA	70%	130%
Manganèse	6955984		74	72	1.8	< 10	99%	80%	120%	97%	80%	120%	95%	70%	130%
Mercure	6956637		<0.2	<0.2	0.0	< 0.2	111%	80%	120%	NA	80%	120%	123%	70%	130%
Molybdène	6955984		<1	<1	0.0	< 1	115%	80%	120%	100%	80%	120%	99%	70%	130%
Nickel	6955984		4	4	0.0	< 2	104%	80%	120%	97%	80%	120%	98%	70%	130%
Plomb	6955984		<5	<5	0.0	< 5	105%	80%	120%	98%	80%	120%	103%	70%	130%
Sélénium	6955984		<0.5	<0.5	0.0	< 0.5	99%	80%	120%	98%	80%	120%	99%	70%	130%
Zinc	6955984		30	27	10.8	< 5	103%	80%	120%	98%	80%	120%	97%	70%	130%
Analyses inorganiques (Sol)															
Soufre total	1	6950749	< 200	< 200	0.0	< 200	109%	80%	120%	97%	80%	120%	97%	80%	120%

Certifié par:




La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.



Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° DE PROJET: 141-15758-32

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

Analyse de l'eau															
Date du rapport:			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.

Analyses inorganiques - Lixiviation à l'eau (CTEU-9)

Fluorures lixivié	1	6950755	<10	<10	0.0	< 10	111%	80%	120%	115%	80%	120%	117%	80%	120%
Nitrites lixivié	1	6950755	< 0.5	< 0.5	0.0	< 0.5	NA	80%	120%	93%	80%	120%	94%	80%	120%
Nitrites - Nitrates lixivié	1	6950755	< 1.0	< 1.0	0.0	< 1.0	93%	80%	120%	97%	80%	120%	98%	80%	120%

Lixiviation Basses Limites - Métaux CTEU-9

Aluminium	6950755	6950755	1110	1240	11.1	< 20	NA	80%	120%	101%	80%	120%	NA	80%	120%
Argent	6950755	6950755	< 0.3	< 0.3	0.0	< 0.3	NA	80%	120%	86%	80%	120%	NA	80%	120%
Arsenic	6950755	6950755	4	4	0.0	< 2	NA	80%	120%	96%	80%	120%	NA	80%	120%
Baryum	6950755	6950755	86	94	8.9	< 20	NA	80%	120%	95%	80%	120%	NA	80%	120%
Béryllium	6950755	6950755	1	1	0.0	< 1	NA	80%	120%	107%	80%	120%	NA	80%	120%
Cadmium	6950755	6950755	< 1	< 1	0.0	< 1	NA	80%	120%	98%	80%	120%	NA	80%	120%
Chrome	6950755	6950755	< 20	< 20	0.0	< 20	NA	80%	120%	99%	80%	120%	NA	80%	120%
Cobalt	6950755	6950755	< 20	< 20	0.0	< 20	NA	80%	120%	105%	80%	120%	NA	80%	120%
Cuivre	6950755	6950755	16	17.5	9.0	< 3	NA	80%	120%	96%	80%	120%	NA	80%	120%
Fer	6950755	6950755	847	837	1.2	< 35	NA	80%	120%	111%	80%	120%	NA	80%	120%
Manganèse	6950755	6950755	413	414	0.2	< 2	NA	80%	120%	110%	80%	120%	NA	80%	120%
Molybdène	6950755	6950755	< 20	< 20	0.0	< 20	NA	80%	120%	95%	80%	120%	109%	80%	120%
Nickel	6950755	6950755	< 10	< 10	0.0	< 10	NA	80%	120%	92%	80%	120%	NA	80%	120%
Plomb	6950755	6950755	3	2	NA	< 1	NA	80%	120%	103%	80%	120%	NA	80%	120%
Sélénium	6950755	6950755	< 3	< 3	0.0	< 3	NA	80%	120%	90%	80%	120%	NA	80%	120%
Uranium	6950755	6950755	1.5	1.5	0.0	< 0.5	NA	80%	120%	101%	80%	120%	NA	80%	120%
Zinc	6950755	6950755	10	11	9.5	< 9	NA	80%	120%	110%	80%	120%	NA	80%	120%

Certifié par:



Frédéric Drouin

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.



Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° DE PROJET: 141-15758-32

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse des Sols					
Soufre total	2015-09-16	2015-09-16	INOR-101-6056F	MA.310-CS 1.0	COMBUSTION
Aluminium	2015-09-14	2015-09-15	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Argent	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Arsenic	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Béryllium	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cadmium	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Chrome	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cobalt	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cuivre	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Fer	2015-09-15	2015-09-15	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Manganèse	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Mercure	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6107F	EPA 245.5	VAPEUR FROIDE/AA
Molybdène	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Nickel	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Plomb	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sélénium	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Zinc	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Analyse de l'eau					
Fluorures lixivié	2015-09-22	2015-09-22	INOR-101-6059F	SM 4500C 21ed 2005	ÉLECTROMÉTRIE
Nitrites lixivié	2015-09-22	2015-09-22	INOR-101-6004F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Nitrites - Nitrates lixivié	2015-09-22	2015-09-22	INOR-101-6004F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Aluminium	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Argent	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Arsenic	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Baryum	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Béryllium	2015-09-14	2015-09-22	MET-101-6105F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Cadmium	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Chrome	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Cobalt	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Cuivre	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Fer	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Manganèse	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Mercure	2015-09-22	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	FIMS
Molybdène	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Nickel	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Plomb	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Sélénium	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Uranium	2015-09-14	2015-09-22	MET-101-6105F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Zinc	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS

À l'usage exclusif du laboratoire

Température à l'arrivée: 5°C
Bon de travail AGAT: 150017012

Notes:

Chaîne de traçabilité • Environnement

Tél.: 418.266.5511 • Téléc.: 418.653.2335

Information du client

Compagnie : WSP canada inc.
Adresse : 5355 Boul. des Gradins
Québec (QC) G2J 1C8 Canada
Téléphone : 418-623-7066 Téléc. :
Projet : I41-15758-32
Lieu de prélèvement : Mine Inc Jeanine
Prélevé par : Ben Paquet

Rapport envoyé à

1. Nom: Steve St-cyr
Courriel: steve.st.cyr@wspgroup.com

2. Nom: _____
Courriel: _____

Format de rapport

- ☐ **Portrait**
un échantillon par page
- ☐ **Paysage**
plusieurs échantillons/page
- ☐ **Un échantillon**
par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)

Environnemental:	Haute Résolution:
Régulier: ☐ 5 à 7 jours	Régulier: ☐ 10 à 15 jours
Urgent: ☐ < 12 heures	Urgent: ☐ < 10 jours
☐ 24 heures	
☐ 48 heures	Date Request:
☐ 72 heures	_____

Facturé à

Même adresse : ☒ Oui ☐ Non

Compagnie : _____
Contact : _____
Courriel : _____
Adresse : _____

Bon de commande : _____ Soumission :

Commentaires:

Matrice (légende)

<u>S</u> Sol	<u>B</u> Boue	<u>FS</u> Eau de surface
<u>SL</u> Solide	<u>EU</u> Eau usée	<u>EF</u> Effluent
<u>SF</u> Sédiment	<u>ST</u> Eau souterraine	<u>AF</u> Affluent
<u>EP</u> Eau potable	(Note pour réseau : Boutlet (au 1 ^{er} étage) formidabre MDD/EP)	
	<u>A</u> Air	

[illegible]

Échantillon remis par (nom en lettres majuscules et signature)

Date/hours	
------------	--

Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)

Date/time:

Copies ;
Rose - Client
Jaune - AGAT
Blanche - AGAT

Page 1 de 2

Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)

Delo/Neuic	
------------	--

Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)

Date/revisé

Nº:

REC'D

$$k_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} \right) \quad \text{and} \quad k_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\beta} \right)$$

* Al, Ag, As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn

* Al, Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn

** Al, Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn, U, Fluorides TOT, NITRATES+NITRATES, NITRATES

08 SEP 2015
10400

9. 10

Chaîne de traçabilité • Environnement

Tél.: 418.266.5511 • Téléc.: 418.653.2335

À l'usage exclusif du laboratoire

Température à l'arrivée: _____

Bon de travail AGAT: _____

Notes:

Information du client

Compagnie : WSP canada inc.
Adresse : 5355 Boul. des Gradins
Québec (QC.) G2J 1C8 Canada
Téléphone : 418-623-7066 Téléc. :
Projet : 141-15758-32
Lieu de prélèvement : Mûre Jac Jeanine
Prélevé par : Ben Paquet

Rapport envoyé à

1. Nom: seive St-cyr
Courriel: steve.st.cyr@wspgroup.com

2. Nom: _____
Courriel: _____

Format de rapport

- ☐ **Portrait**
un échantillon par page
- ☐ **Paysage**
plusieurs échantillons/page
- ☐ **Un échantillon**
par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)

Environnemental: Régulier: ☐ 5 à 7 jours
Urgent: ☐ < 12 heures
☐ 24 heures
☐ 48 heures
☐ 72 heures

Haute Résolution: Régulier: ☐ 10 à 15 jours
Urgent: ☐ < 10 jours

Date Reçue: _____

Facturé à

Même adresse : ☒ Oui ☐ Non

Compagnie : _____
Contact : _____
Courriel : _____
Adresse : _____

Bon de commande : Soumission :

Commentaires:

Matrice (légende)

<u>S</u> Sol	<u>B</u> Boue	<u>ES</u> Eau de surface
<u>SL</u> Solide	<u>EU</u> Eau usée	<u>EF</u> Effluent
<u>SF</u> Sédiment	<u>ST</u> Eau souterraine	<u>AF</u> Affluent
<u>EP</u> Eau potable (écop pour réseau : Voiries/Souris/votre formulaire MDOTFP)		<u>A</u> Air

Critères à respecter

☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC
☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre :

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 18 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRIABLE SUIVANT.

[illegible]

Echantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)

Date/time:

Echantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)

Date/heure

Copies :
Rose - Client
Jaune - AGAT
Blanche - AGAT

Page 2 de 2

№:



Février 2017

RAPPORT



ÉVALUATION DE LA NATURE NON DÉLÉTÈRE DES ROCHES STÉRILES ENTREPOSÉES AU LAC JEANNINE, QUÉBEC

Présenté à:

Mme Julie Gravel
ArcelorMittal Exploitation Minière Canada
1010, de Sérigny, suite 201
Longueuil (QC) J4K 5G7

Numéro de projet: 004-1655754_RF_Rev1

Distribution:

1 copie électronique : ArcelorMittal Exploitation
Minière Canada, Longueuil, QC
1 exemplaire papier : Golder Associés Ltée, Montréal,
QC





Table des matières

1.0	INTRODUCTION.....	1
1.1	Objectifs.....	1
1.2	Approche	1
1.3	Documents consultés	2
2.0	DESCRIPTION DU SITE.....	2
3.0	MÉTHODES.....	3
3.1	Sélection des échantillons et méthodes d'échantillonnage.....	3
3.1.1	Roches stériles	3
3.1.2	Eau de surface.....	3
3.2	Programme analytique.....	3
3.2.1	Essais géochimiques sur les stériles.....	3
3.2.2	Qualité des eaux de surface	4
3.2.3	Essais de toxicité	4
3.3	Critères comparatifs : stériles et eau de contact.....	5
3.3.1	Détermination du potentiel de génération d'acide.....	5
3.3.2	Composition chimique des stériles.....	5
3.3.3	Critères de qualité de l'eau de surface.....	6
4.0	RÉSULTATS.....	6
4.1	Composition des stériles.....	6
4.1.1	Potentiel de génération d'acide	6
4.1.2	Éléments majeurs	7
4.1.3	Éléments traces	7
4.1.4	Potentiel de lixiviation (test SFE)	8
4.2	Qualité de l'eau de surface	9
4.3	Évaluation de la toxicité de l'eau du Lac Jeannine et son émissaire	10
4.3.1	Assurance de la qualité/contrôle de la qualité.....	10
4.3.2	Réaction des organismes.....	10
4.3.2.1	Tests de toxicité aigüe.....	11



ÉVALUATION DE LA NATURE NON DÉLÉTÈRE DES STÉRILES DE LAC JEANNINE - CONFIDENTIEL

4.3.2.2	Tests de toxicité chronique	11
4.3.3	Évaluation des résultats des tests.....	14
5.0	DISCUSSION.....	15
6.0	CONCLUSIONS.....	19
7.0	UTILISATION DU RAPPORT ET DE SON CONTENU	19
8.0	RÉFÉRENCES.....	21

TABLEAUX

Tableau 1: Essais de toxicité aiguë et chronique	4
Tableau 2: Sommaire des propriétés acido-basiques des 30 échantillons de stérile.	6
Tableau 3: Métaux lixiviabiles ayant des teneurs supérieures aux valeurs des critères.	9
Tableau 4: Résumé des résultats des essais de toxicité aiguë et chronique	11
Tableau 5: Reproduction (nombre de néonates) de <i>Ceriodaphnia dubia</i> par adulte et pourcentage de la reproduction moyenne en comparaison à l'échantillon de contrôle pour les séries de dilution des échantillons LJ-ES1 and LJ-ES2.	12
Tableau 6: Production cellulaire de <i>P. subcapitata</i> exprimée en pourcentage des valeurs de l'échantillon de contrôle pour les séries de dilution de LJ-ES1 et LJ-ES2.	12
Tableau 7: Croissance de <i>L. minor</i> exprimée en pourcentage des valeurs de l'échantillon de contrôle pour les séries de dilution de LJ-ES1 et LJ-ES2.	13
Tableau 8: Résultats des essais de toxicité chronique sur la truite arc-en-ciel.	13

FIGURES

Figure 1: Teneur en métaux traces des stériles de la série LJ-ST2 et comparaison aux critères provinciaux (Québec) de sol A - Province de Grenville (PSRTC, 2016).....	8
Figure 2: Résultats du test d'extraction SFE pour 15 échantillons de stérile et comparaison aux critères CCME; des dépassements au-dessus de 2 fois la valeur des critères CCME sont observés pour les paramètres encadrés.	9

ANNEXES

ANNEXE A

Figures

ANNEXE B

Résultats des essais géochimiques sur les stériles et analyses de l'eau de surface

ANNEXE C

Certificats d'analyse chimique et de tests de toxicité



1.0 INTRODUCTION

ArcelorMittal Exploitation Minière (AMEM) planifie le développement d'un plan compensatoire sur l'ancien site minier du Lac Jeannine en raison de l'expansion de la mine Mont Wright et de l'impact de ces travaux sur des plans d'eau naturels et sur l'habitat du poisson. Le plan restauratif consiste à stabiliser le parc à résidus du site du Lac Jeannine, à aménager des seuils-bassins et à créer un lac artificiel en vue d'augmenter l'habitat du poisson. AMEM propose d'utiliser approximativement 145 000 m³ de roche stérile de l'ancienne mine du Lac Jeannine pour construire les aménagements restauratifs qui seront en contact direct et indirect avec l'eau de surface et l'habitat du poisson sur le site minier. La roche stérile est déjà en contact avec l'eau, avec la présence d'une halde dans le Lac Jeannine. Cette étude vise à démontrer que ces roches sont non délétères et ne présentent pas d'effets négatifs sur la qualité de l'eau ni sur les organismes qui vivent dans le milieu aquatique.

1.1 Objectifs

Golder Associés Ltée (Golder) a été mandatée pour entreprendre l'étude de caractérisation des stériles et des eaux de contact du Lac Jeannine, afin d'établir que les roches stériles sont de nature non délétère, et convenables pour la construction d'aménagements restauratifs. L'étude de caractérisation comprend : 1) des essais géochimiques statiques sur les échantillons de stériles prélevés au site pour estimer leur potentiel de génération d'acide et de lixiviation de métaux, 2) des analyses de l'eau du Lac Jeannine et de son émissaire, et 3) des tests de toxicité sur ces eaux. Les tests réalisés visent à évaluer la toxicité de l'eau qui est en contact avec les stériles depuis plus de 40 ans.

1.2 Approche

Dans le cadre du plan compensatoire, le Ministère des Pêches et Océans Canada (MPO) a demandé à AMEM d'obtenir l'aval de Environnement et Changements Climatiques Canada (ECCC) afin de pouvoir utiliser des stériles qui seront en contact avec l'habitat du poisson. Des discussions ont eu lieu entre AMEM et ECCC pour définir les attentes techniques d'ECCC pour l'évaluation de la nocivité des stériles. Le protocole d'évaluation des stériles du Lac Jeannine est basé sur les recommandations d'ECCC ainsi que sur l'expérience de Golder dans la caractérisation de stériles miniers et l'évaluation de la nocivité des stériles faites sur d'autres projets miniers au Canada.

La méthode d'analyse a été présentée dans une lettre à ECCC (Golder, 2016¹) et est décrite dans la section 3 de ce rapport. Golder a effectué l'échantillonnage de stériles miniers et des eaux de surface du Lac Jeannine et de son exutoire. Des essais géochimiques ont été complétés sur les stériles, des analyses chimiques sur les échantillons d'eau, ainsi que cinq tests de toxicité sur ces eaux ont été complétés à l'été 2016. Ces résultats ont été présentés à ECCC en septembre 2016 lors d'un appel conférence entre Golder, AMEM et ECCC. Suite à cet appel, ECCC a recommandé des tests additionnels, dont des tests d'extraction SFE (« shake flask extraction ») sur les stériles (complété au mois d'octobre 2016) et un sixième test de toxicité sur l'eau de surface (essai sur des salmonidés [truite arc-en-ciel] aux premiers stades de leur cycle biologique, complété au mois de novembre 2016). De nouveaux échantillons d'eau de surface ont été prélevés en octobre 2016 à cette fin puis ont été envoyés au laboratoire pour réaliser cet essai de toxicité. Ce rapport comprend la totalité des résultats obtenus dans le cadre de cette étude, incluant une comparaison avec les résultats antérieurs d'une étude des stériles et eaux de surface réalisée par WSP (2015)².



L'échantillonnage, les tests et l'interprétation des données ont été faits selon le protocole fédéral (NEDEM-MEND 1.20.1, 2009³). La qualité de l'eau de contact et des lixiviats a été comparée aux critères fédéraux de qualité de l'eau de surface : *Recommandations pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique, exposition à long terme* du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME)⁴. La comparaison avec ces critères est faite en vue d'identifier des contaminants potentiels d'intérêt.

1.3 Documents consultés

- Protocole d'essais pour l'évaluation de la nocivité des roches stériles déposées sur le site minier abandonné du Lac Jeannine. Division des Mines et Traitements, Environnement et Changement Climatique Canada, mai, 2016.
- Utilisation des stériles dans le cadre du projet de compensation de l'habitat du poisson et des milieux humides à l'ancien site minier du Lac Jeannine. WSP Canada Inc., 12 février 2016.
- Caractérisation géochimique sur les résidus et stériles de l'ancien site minier du Lac Jeannine. WSP Canada Inc., 25 novembre 2015.
- Agrandissement des parcs à résidus et projet de compensation; ArcelorMittal Exploitation Minière, présentation lors de la rencontre avec ECCC, 6 avril 2016.

2.0 DESCRIPTION DU SITE

L'ancienne mine du Lac Jeannine est située dans le territoire de Rivière-Mouchalagane sur la Côte-Nord au Québec, à 8 km à l'est de l'ancienne ville minière de Gagnon, et à environ 180 km au sud-ouest de Fermont et de la mine Mont Wright. Le gisement de fer du Lac Jeannine fait partie d'une formation de fer fortement métamorphosée suite à l'orogène de Grenville. Le gisement de fer a été exploité entre 1958 et 1977 sous l'entreprise Québec Cartier. Bien que l'exploitation de la mine ait pris fin aux années 70, le concentrateur du Lac Jeannine est resté en utilisation jusqu'au milieu des années 80 pour traiter le minerai provenant de la mine Fire Lake (située à environ 100 km au nord-est de Lac Jeannine). Les résidus miniers de ces opérations ont été entreposés dans un parc à résidus non confiné par des digues (figure A-1) et, suite à des épisodes d'érosion, des résidus miniers se sont retrouvés en aval de l'aire d'accumulation des résidus, formant des bancs en bordure des cours d'eau sur plusieurs dizaines de kilomètres. Le site a été restauré selon les standards de l'époque puis retourné à la Couronne. Il fait maintenant partie des sites orphelins abandonnés.

En amont du parc à résidus se trouvent des empilements de stériles qui s'étendent jusqu'au Lac Jeannine, et qui retranchent le tiers de la superficie originelle du lac. Les empilements s'étendent aussi de part et d'autre de l'émissaire du Lac Jeannine, de manière que l'émissaire devient souterrain, pour ensuite faire résurgence à l'extrémité sud de l'empilement de stériles (figure A-1).

Les plans d'eau du bassin versant du Lac Jeannine montrent des signes de productivité autant aux secteurs affectés par les opérations minières qu'en milieu naturel, où des populations de poissons sont abondantes malgré le contact prolongé de l'eau de surface avec les stériles depuis plus de 40 ans, depuis l'arrêt des opérations d'extraction du minerai de fer (WSP 2015).



3.0 MÉTHODES

La liste des échantillons solides et d'eau de surface ainsi que des méthodes d'analyse utilisées sont présentées dans l'annexe B, tableau B-1.

3.1 Sélection des échantillons et méthodes d'échantillonnage

3.1.1 Roches stériles

La sélection des échantillons de stériles a été basée sur les indications faites par AMEM concernant les régions des empilements d'où les stériles seront extraits pour construire les aménagements. Les stériles proviennent du secteur de construction de la nouvelle canalisation pour l'émissaire du Lac Jeannine et sont identifiés dans les encadrés jaunes sur la figure A-1. La zone d'échantillonnage de stérile LJ-ST1 mesure approximativement 100 m par 300 m et la zone LJ-ST2 a un diamètre approximatif de 200 m. Au total, 30 échantillons de roche ont été prélevés au mois d'août 2016 dans ces deux secteurs, dont 17 à LJ-ST1 et 13 à LJ-ST2. Ce nombre d'échantillons satisfait les recommandations du guide NEDEM-MEND (2009) et, tenant compte de l'étendue de la zone d'échantillonnage et l'espacement entre échantillons, fournira un aperçu de la variabilité compositionnelle des stériles.

Les échantillons LJ-ST1-1 à 17 et LJ-ST2-1 à 13 ont été prélevés à la pelle et tamisés afin de collecter des particules de taille inférieure à 5 cm. Cette taille maximale de particules a été choisie afin d'échantillonner des particules plus fines, qui contribuent davantage aux échanges chimiques avec l'eau que les particules plus grossières. Approximativement 20 à 25 kg de stériles ont été échantillonnés de cette manière pour chaque point, dans des chaudières de 20 L doublées de sacs en plastique.

3.1.2 Eau de surface

Les emplacements des stations d'échantillonnage d'eau (figure A-1) ont été sélectionnés de manière à représenter la qualité de l'eau en contact avec les stériles. La station LJ-ES1 est située sur l'émissaire du Lac Jeannine, à l'endroit où il fait résurgence de l'empilement de stériles. La station LJ-ES2 est située au bord du Lac Jeannine, où l'eau est en contact avec l'empilement de stériles. Ces deux points d'échantillonnage ont été revus et acceptés par le représentant de l'ECCC lors de la visite du site au mois de juillet 2016.

Lors de la deuxième campagne d'échantillonnage (au mois d'octobre 2016), le point d'échantillonnage initial LJ-ES2 a été déplacé (pour des raisons de sécurité d'accès) au point LJ-ES2(a) indiqué sur la figure A-1, à un endroit où l'eau du lac est aussi visiblement en contact avec les stériles.

Dans les deux cas (échantillonnage du mois d'août et octobre 2016), l'échantillonnage a été fait à partir du bord de l'eau en utilisant une perche de 12 pieds avec un contenant de 2 L attaché au bout de la perche. L'eau a été échantillonnée en surface, afin d'éviter l'échantillonnage d'eau boueuse plus en profondeur. L'eau a été collectée dans des chaudières de 20 L doublées de sacs en plastique, et gardée au frais avec de la glace pendant le transport. Des mesures de pH et de conductivité ont été prises lors de l'échantillonnage.

3.2 Programme analytique

3.2.1 Essais géochimiques sur les stériles

Tous les échantillons de stériles ont été analysés au laboratoire SGS Canada de Lakefield, en Ontario. Les tests ont compris :



ÉVALUATION DE LA NATURE NON DÉLÉTÈRE DES STÉRILES DE LAC JEANNINE - CONFIDENTIEL

- Le test acido-basique (ABA) par la méthode Sobek modifiée (NEDEM-MEND 2009). Cette analyse comprend le soufre total, sulfate, sulfure, le pH en pâte et le potentiel neutralisant digéré par la méthode Sobek modifiée.
- L'analyse des éléments majeurs sous forme d'oxyde par fluorescence à rayon X (ou XRF : « X-ray fluorescence »).
- L'analyse des éléments traces par digestion à l'aqua regia (méthode MA200) et l'analyse par ICP-MS pour les éléments listés dans ECCC 2016, soit : Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, F, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Ra, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, W, Zn et Zr.
- Shake Flask Extraction Test (SFE, de Price 1997, référée dans NEDEM-MEND 2009) avec l'analyse du lixiviat pour les éléments en liste au tableau 1 de ECCC (2016) : pH, Al, Ag, As, B, Cd, Cl, Cr VI, Cr III, Co, Cu, Fe, F, Hg, Mo, Ni, N-NH₃, NO₂, NO₃, P, Pb, Se, Th, U, Zn, en plus des éléments suivants : sulfate, alcalinité, conductivité, Ca, K, Na, Mg, Mn et Fe. Deux exceptions sont : le cyanure, qui ne sera pas analysé puisque ce composé typiquement utilisé pour l'extraction de l'or n'a jamais été employé au site, et le méthyl mercure qui est un composé transformé par la matière organique, celle-ci étant absente dans les roches. Par contre, ces deux composés seront analysés de l'eau de surface.

3.2.2 Qualité des eaux de surface

Des mesures du pH et de conductivité ont été effectuées à la prise de chaque échantillon et ces mesures ont été reprises au laboratoire ALS à Burnaby, en Colombie-Britannique. Les eaux ont aussi été analysées chez ALS pour les paramètres chimiques du tableau 1 d'ECCC (2016) : pH, Al, Ag, As, B, Cd, Cl, Cr VI, Cr III, Co, Cu, Fe, F, Hg, méthyl-Hg, Mo, Ni, CN-libre, N-NH₃, NO₂, NO₃, P, Pb, Se, Th, U, Zn, en plus des éléments suivants : sulfate, Ca, K, Na, Mg, Mn, Fe, alcalinité, conductivité, dureté et matières en suspension.

3.2.3 Essais de toxicité

Six essais de toxicité spécifiés dans le tableau 1 ont été complétés pour évaluer le potentiel de toxicité aiguë et chronique des échantillons d'eau de contact de la mine du Lac Jeannine (LJ-ES1 et LJ-ES2). Les essais ont été complétés aux laboratoires de Nautilus Environmental (Calgary, Alberta et Burnaby, Colombie-Britannique). Les cinq premiers tests de toxicité ont été effectués en utilisant l'eau prélevée lors du premier échantillonnage au mois d'août 2016. Le sixième essai, sur les salmonidés aux premiers stades de leur cycle biologique, a été effectué en utilisant l'eau de contact prélevée lors du deuxième échantillonnage au mois d'octobre 2016 (LJ-ES1[a] et LJ-ES2[a]). Les analyses de la composition chimique des échantillons d'eau, ainsi que le contrôle de la qualité de l'eau pendant le test de toxicité chronique sur les salmonidés (ayant une durée de 30 jours) ont été effectués au laboratoire d'ALS de Burnaby, Colombie-Britannique comme décrit dans la section 3.2.2.

Tableau 1 : Essais de toxicité aiguë et chronique

	Méthode	Description du test	Espèce testée	Durée du test (jours)
1	SPE 1/RM/13 Environnement Canada (2000)	Tests de létalité aiguë	Truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	4
2	SPE 1/RM/14 Environnement Canada (2000)		Crustacé planctonique (<i>Daphnia magna</i>)	2
3	SPE 1/RM/21 Environnement Canada (2007)	Test de reproduction d'invertébrés	Cladocère ou puce d'eau (<i>Ceriodaphnia dubia</i>)	7



ÉVALUATION DE LA NATURE NON DÉLÉTÈRE DES STÉRILES DE LAC JEANNINE - CONFIDENTIEL

	Méthode	Description du test	Espèce testée	Durée du test (jours)
4	SPE 1/RM/25 Environnement Canada (2007)	Tests de toxicité sur les algues et plantes	Algue verte (<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>)	3
5	SPE 1/RM/37 Environnement Canada (2007)		Petite lentille d'eau (<i>Lemna minor</i>)	7
6	SPE 1/RM/28 Environnement Canada (1998)	Test aux premiers stades du développement des poissons	Truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	30

Les essais de toxicité ont été faits suivant les procédures standards des protocoles indiqués dans le tableau 1, et comprennent un échantillon de contrôle qui consiste à suivre le comportement des organismes dans l'eau propre de laboratoire. Les tests de toxicité aigüe sur la truite arc-en-ciel et *D. magna* ont été faits avec une seule concentration de l'eau du Lac Jeannine (à 100 % v/v) et un échantillon de contrôle. Des séries de dilutions variables (% v/v) de l'eau de contact du site ont été utilisées pour les tests de toxicité chronique sur *C. dubia*, *P. subcapitata*, *L. minor* et la truite arc-en-ciel.

La performance des organismes dans les échantillons de contrôle a été vérifiée pour chaque protocole afin d'évaluer si les tests sont conformes aux critères concernant l'historique de la santé et la sensibilité des organismes. L'état des organismes suite à leur exposition à l'eau du Lac Jeannine a été comparé à leur état dans l'échantillon de contrôle, étant donné qu'un échantillon de référence n'a pas été inclus dans cette étude. Les paramètres statistiques des tests ont été calculés au besoin tenant compte des protocoles standards, exprimés en LC₅₀ (concentration létale sur 50 % des organismes), EC₂₅ (concentration causant un effet nocif dans 25 % des organismes) et IC₂₅ (concentration inhibitrice causant une réduction de 25 % dans la réaction des organismes) relativement à l'échantillon de contrôle. De plus, la composition chimique des échantillons d'eau de contact du site a été examinée pour évaluer des possibles corrélations entre l'état des organismes et la qualité des échantillons d'eau, particulièrement pour les métaux et ions majeurs ayant des concentrations élevées.

3.3 Critères comparatifs : stériles et eau de contact

3.3.1 Détermination du potentiel de génération d'acide

La classification du potentiel de génération d'acide des stériles a été faite en utilisant la méthode NEDEM-MEND (2009), selon laquelle un échantillon est classifié comme potentiellement générateur d'acide si le rapport du potentiel de neutralisation (PN) sur le potentiel d'acidité (PA) ou RPN est inférieur à 1; si $1 < \text{RPN} < 2$, le potentiel de génération d'acide demeure incertain; si $\text{RPN} > 2$ l'échantillon est classifié comme étant non générateur d'acide.

3.3.2 Composition chimique des stériles et de leur lixiviat

Les résultats des métaux extractibles des solides obtenus par la méthode MA200 ont été comparés à titre informatif aux critères québécois des sols A (Province de Grenville) du *Guide d'intervention – Protection des sols et des terrains contaminés* (PSRTC), MDDELCC, 2016⁵ et aux abondances des éléments dans la croûte terrestre (Price, 1997)⁶.

Les critères fédéraux de qualité de l'eau de surface ont été utilisés pour comparer les résultats des tests d'extraction (« shake flask extraction [SFE] test ») : *Recommandations pour la qualité des eaux : protection de la*



vie aquatique, exposition à long terme du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). Ces critères tiennent compte de la valeur de la dureté du milieu récepteur (8 à 31 mg/L CaCO_3).

Il est important de noter que le test d'extraction réalisé (SFE) dans le but de définir les éléments aptes à être relâchés dans l'eau du lac est très conservateur de par la méthode utilisée (concassage du roc et agitation sur 18 heures dans un flasque fermé). Ceci résulte en une extraction substantiellement plus agressive que l'exposition actuelle et future de blocs de roche stérile dans l'eau du lac. Par conséquent, la comparaison à des critères de qualité d'eau de surface représente une évaluation très prudente du risque potentiel des résidus. De plus, plusieurs des critères CCME comprennent un facteur de sécurité afin d'assurer la protection de la vie aquatique (CCME 2007), de sorte qu'un dépassement de ces critères n'est pas nécessairement indicateur d'effet sur la vie aquatique du milieu en question.

3.3.3 Critères de qualité de l'eau de surface

Les critères applicables pour les eaux de contact du site proviennent également des *Recommandations pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique, exposition à long terme* du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). Ces critères tiennent compte de la valeur de la dureté des eaux de surface mesurés au site (31 et 8 mg/L CaCO_3).

La qualité de l'eau de surface a été aussi comparée à titre informatif avec les critères provinciaux : *Critères de qualité de l'eau de surface*, Ministère du Développement durable de l'Environnement de la Faune et des Parcs (MDDEFP) 2013⁷.

4.0 RÉSULTATS

4.1 Composition des stériles

Les résultats de la caractérisation géochimique des stériles sont présentés dans l'annexe A, figures A-2 à A-4, et dans les tableaux B-2 à B-5 de l'annexe B, qui comprennent l'évaluation du potentiel de génération acide, la composition chimique (teneur en éléments majeurs et éléments traces) et les résultats des tests d'extraction (SFE).

4.1.1 Potentiel de génération d'acide

Un sommaire des résultats du test acido-basique (ABA) est présenté dans le tableau 2 et les résultats complets se trouvent dans l'annexe B, tableau B-2. Selon la classification NEDEM-MEND (2009) les 30 échantillons de stérile sont non-acidogènes, étant donné que le rapport du potentiel neutralisant RPN est nettement supérieur à 2, à une valeur de 402 en moyenne. La faible teneur en soufre total et en sulfures (généralement en dessous des limites de détection), ainsi qu'un faible PA (0,36 en moyenne) et un PN significatif (80 en moyenne) appuient cette conclusion. Le pH moyen de la pâte est égal à 9,2 et indique que les 30 échantillons n'ont pas de potentiel de relâcher de l'acidité.

Tableau 2 : Sommaire des propriétés acido-basiques des 30 échantillons de stériles

Paramètre	Plage de données	Moyenne
S _{total} (%)	<0,005 à 0,053	0,011
Sulfure (%)	<0,02 à 0,02	N.C.



ÉVALUATION DE LA NATURE NON DÉLÉTÈRE DES STÉRILES DE LAC JEANNINE - CONFIDENTIEL

Paramètre	Plage de données	Moyenne
Potentiel acidogène (PA)	<0,16 à 1,66	0,36
Potentiel neutralisant (PN)	3,7 à 873	80
Rapport du potentiel neutralisant (RPN = PN/PA)	12,7 à 5456	402

N.C. - non calculé en raison d'une majorité de résultats en dessous de la limite de détection.

4.1.2 Éléments majeurs

Les résultats de la teneur en éléments majeurs des stériles obtenus par fluorescence de rayon X (XRF) indiquent que les 30 échantillons de stérile contiennent du Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na et K comme éléments majeurs (tableau B-3). Les échantillons de la zone LJ-ST1 démontrent une faible hétérogénéité dans les teneurs en Al, Fe, Na et K en comparaison à la série LJ-ST2 (figure A-2). Cette variabilité compositionnelle est vraisemblablement due au caractère des roches stériles, qui démontrent occasionnellement une alternance de rubans riches en minéraux aluminosilicatés et minéraux mafiques; ceci est seulement basé sur des observations visuelles faites sur le terrain. La teneur variable en calcium et magnésium de la série LJ-ST2 (figure A-2) est probablement due à des teneurs variables en minéraux carbonatés, dont la calcite ou la dolomite.

4.1.3 Éléments traces

Les résultats des métaux extractibles par la méthode MA200 indiquent une faible variabilité compositionnelle pour la série LJ-ST1, notamment pour le Ba, Cr, Ti et Zn (figure A-3). Une comparaison a été faite à titre informatif aux critères de sol A (Province de Grenville) et peu de dépassements sont observés. La majorité des éléments chimiques sont présents en concentration largement inférieure aux critères de qualité de sol du Québec. De faibles dépassements sont notés sur cinq échantillons de la zone LJ-ST1 pour Ba, et un échantillon pour le chrome (tableau B-4). La teneur en éléments traces des stériles LJ-ST2 est homogène et aucun dépassement des critères des sols est observé (figure 1, A-3 et tableau B-4).

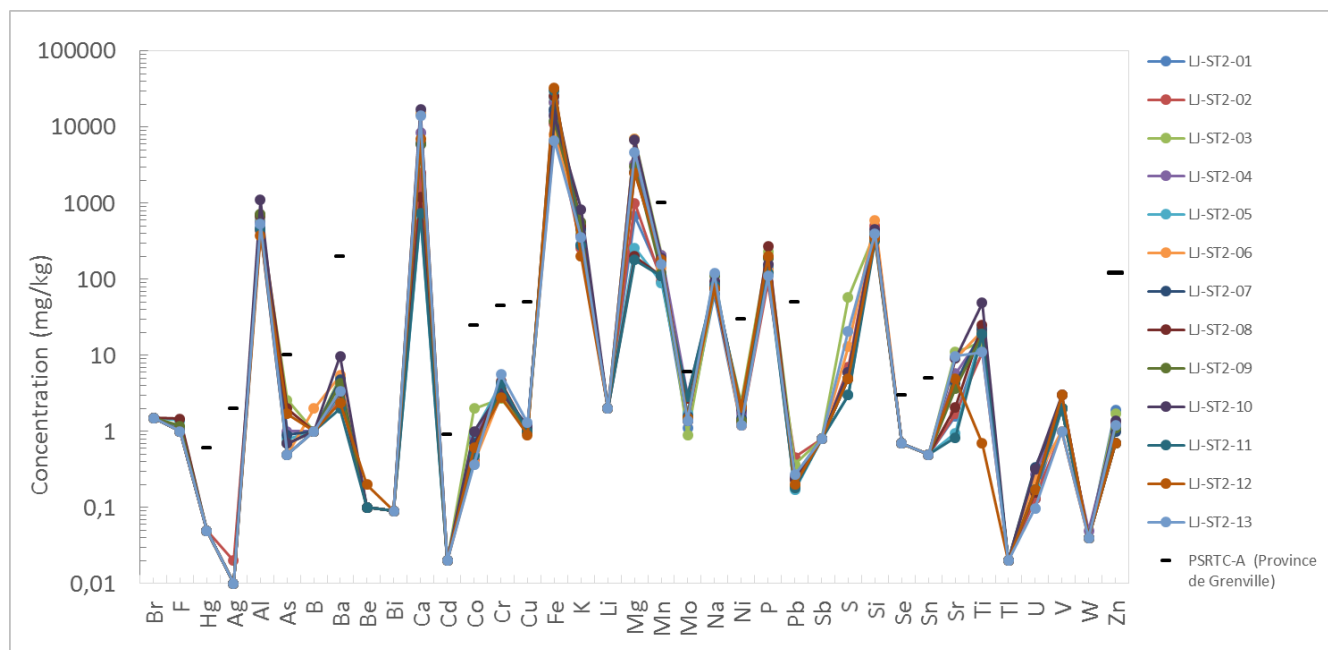


Figure 1 : Teneur en métaux traces des stériles de la série LJ-ST2 et comparaison aux critères provinciaux (Québec) de sol A - Province de Grenville (PSRTC, 2016)

4.1.4 Potentiel de lixiviation (test SFE)

Le potentiel de lixiviation des métaux a été déterminé de façon conservatrice (voir section 3.3.2) pour 15 échantillons représentatifs des deux endroits échantillonnés (des endroits d'où proviendront le stérile pour la construction). Les échantillons choisis pour cet essai sont représentatifs de l'écart compositionnel des stériles pour les éléments majeurs dont Si, Al, Fe, et des métaux extractibles, dont Ba et Cr; ils ont été choisis de sorte à capter la plage de la composition moyenne et la plage supérieure des concentrations de ces paramètres.

Les résultats du test SFE (figure 2, A-4 et tableau B-5) montrent des dépassements des critères CCME pour certains paramètres, dont Al, As, Cr, Cu, Fe et Se. Les dépassements sont généralement faibles ou se situent à l'intérieur du facteur de sécurité des critères CCME (valeurs en dessous de 10 fois le critère selon CCME [2007]). Les paramètres et le nombre de dépassements des critères CCME sont résumés dans le tableau 3 et illustrés dans la figure 2.

Les dépassements pour l'arsenic et le chrome sont marginaux, à 0,00052 mg/L vs. le critère de 0,0005 mg/L pour l'arsenic; et 0,0012 et 0,0023 mg/L vs. le critère de 0,001 mg/L pour le chrome. L'aluminium dépasse légèrement le critère CCME (jusqu'à un peu plus de 2x le critère) pour cinq échantillons de la série LJ-ST1 et trois échantillons de la série LJ-ST2. Seulement un échantillon sur 15 montre un dépassement marginal du fer (un peu plus de 2x le critère), les autres dépassements étant proches de la valeur du critère (0,34 et 0,5 vs. le critère de 0,3 mg/L). Un dépassement du cuivre sur 15 échantillons est au-dessus de 10 fois la valeur du critère, les autres dépassements étant proche du critère et majoritairement en dessous de 3 fois la valeur du critère.

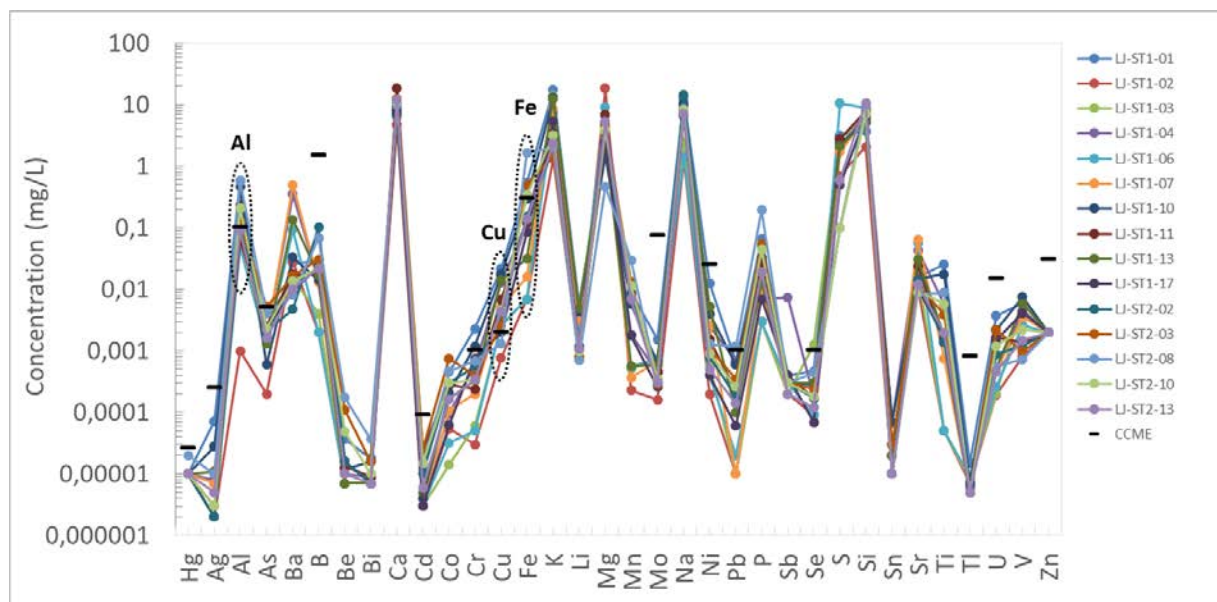


Figure 2 : Résultats du test d'extraction SFE pour 15 échantillons de stérile et comparaison aux critères CCME; des dépassements au-dessus de 2 fois la valeur des critères CCME sont observés pour les paramètres encadrés

Tableau 3 : Métaux lixiviables ayant des teneurs supérieures aux valeurs des critères

Essai	Série d'échantillons	Nombre d'échantillons analysés	Dépassements des critères observés (nombre de dépassements)
SFE ⁽¹⁾	LJ-ST1	10	Al(5), Cu(8), Cr(2), Fe(1), Se(1)
	LJ-ST2	5	Al(3), Cu(4), Fe(3), As(1), Pb(1)

⁽¹⁾ Comparaison aux critères de la protection de la vie aquatique (à long terme) du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME).

Étant donné la nature conservatrice des tests d'extraction réalisés, il est considéré que ces dépassements ne représentent pas de risques significatifs à la qualité de l'eau de surface.

4.2 Qualité de l'eau de surface

Les paramètres physiques et la composition chimique des eaux de contact du Lac Jeannine et de son émissaire avec les stériles sont donnés dans l'annexe B, tableau B-6. Les échantillons montrent des compositions similaires pour les deux échantillonnages effectués aux mois d'août et octobre 2016. Tous les échantillons ont des valeurs de pH proche de la neutralité. Des différences de conductivité, de dureté et d'alcalinité sont notés entre la chimie des échantillons LJ-ES1 et LJ-ES2 : la conductivité a une valeur maximale autour de 82 uS/cm pour LJ-ES1 et 28 uS/cm pour LJ-ES2; la dureté et l'alcalinité suivent cette tendance aussi, étant approximativement 4 fois supérieurs dans l'échantillon LJ-ES1. Les différences entre les deux échantillons sont dans leur teneur en sulfate, calcium et magnésium, qui sont environ quatre fois plus élevées dans l'échantillon LJ-ES1.



L'aluminium est le seul paramètre qui dépasse faiblement le critère CCME, et ce, seulement dans l'échantillon LJ-ES2 du Lac Jeannine. Les teneurs en aluminium des échantillons LJ-ES2 et LJ-ES2(a) du mois d'août et octobre sont autour de 2 fois la valeur du critère de l'aluminium (0,1 mg/L), à des valeurs de 0,225 et 0,173 mg/L.

Contrairement aux résultats des tests SFE, le cuivre ne montre aucun dépassement dans les échantillons d'eau de contact; la teneur du cuivre dissous et total dans les eaux de surface du site varie de <0,0010 à 0,0013 mg/L pour un critère du Cu de 0,002 mg/L. Aucun dépassement n'est observé dans l'eau de l'émissaire du Lac Jeannine qui traverse la halde de stériles (échantillons LJ-ES1 et LS-ES1[a]).

4.3 Évaluation de la toxicité de l'eau du Lac Jeannine et son émissaire

4.3.1 Assurance de la qualité/contrôle de la qualité

La validité des essais de toxicité aiguë et chronique a été basée sur l'assurance de la qualité/contrôle de la qualité pour chacun des tests comme décrit :

- L'historique de la santé des organismes utilisés dans les essais a été acceptable et conforme aux protocoles d'Environnement Canada.
- Les critères d'acceptabilité des échantillons de contrôle ont été respectés pour chacun des tests.
- Pendant la durée des tests, les paramètres de la qualité de l'eau sont restés à l'intérieur des limites prescrites par le protocole.
- Il n'y a pas eu de déviation des protocoles, sauf pour deux cas : les essais chroniques sur *Lemna minor* et la truite arc-en-ciel. En ce qui concerne *L. minor*, l'acclimatation des frondes a été faite pour une période de 48 h avant le début de l'essai, en raison d'un délai de livraison (déviation de la période de 24 h suggérée dans le protocole). Ceci est une déviation mineure, et il est attendu que la qualité et la fiabilité des résultats ne soient pas affectés. Une deuxième déviation consiste en la réduction de la fréquence des changements d'eau pendant le test chronique d'une durée de 30 jours sur la truite arc-en-ciel. Dans ce cas également, il est attendu que la déviation du protocole n'aie pas d'effets sur la fiabilité des résultats, étant donné que les teneurs en métaux et les paramètres physiques sont restés constants pendant la durée des essais. Ceci est illustré par des analyses de la qualité de l'eau qui ont été complétées pendant la durée du test (tableau B-6).
- Les résultats des essais avec un produit toxique de référence s'inscrivent dans des plages acceptables pour la performance des organismes (moyenne et deux écarts type); ceci est basé sur des résultats historiques obtenus par le laboratoire et indique que la sensibilité des organismes a été acceptable.

4.3.2 Réaction des organismes

Les résultats des essais de toxicité aiguë et chronique sont résumés dans le tableau 4, et discutés plus bas et dans la section 4.3.3. Les protocoles des essais ainsi que les résultats détaillés sont présentés dans les rapports de laboratoire (voir annexe C).



Tableau 4 : Résumé des résultats des essais de toxicité aigüe et chronique

Espèce	Durée de l'essai (jours)	LJ-ES1	LJ-ES2
Truite arc-en-ciel	4	Pas de mortalité	Pas de mortalité
<i>D. magna</i>	2	Pas de mortalité ou immobilité	Pas de mortalité ou immobilité
<i>C. dubia</i>	7	LC ₅₀ > 100 % IC ₂₅ = 99 % (44 % NC)	LC ₅₀ > 100 % IC ₂₅ > 100 %
<i>P. subcapitata</i>	3	IC ₂₅ > 91 %	IC ₂₅ > 91 %
<i>L. minor</i>	7	IC ₂₅ > 97 % nombre de frondes et masse sèche	IC ₂₅ > 97 % nombre de frondes et masse sèche
Truite arc-en-ciel	30	EC ₂₅ > 100 % survie et viabilité	EC ₂₅ > 100 % survie et viabilité

Les paramètres statistiques sont présentés en pourcentage de volume (%v/v) de la concentration initiale (100 % v/v) des échantillons LJ-ES1 et LJ-ES2.

LC₅₀ – concentration médiane létale.

EC₂₅ – concentration causant l'incidence d'un effet nocif à 25 %.

IC₂₅ – concentration inhibitrice, causant une réduction de réponse de 25 % relative à l'échantillon de contrôle.

NC – résultat non calculable (en dehors des limites de résultats plausibles).

4.3.2.1 Tests de toxicité aigüe

Aucun impact sur la survie (100 % survie) ni aucune indication de stress n'ont été observés ni dans les essais sur la truite arc-en-ciel pour les échantillons LJ-ES1 et LJ-ES2 (concentrés à 100 % v/v), ni dans l'échantillon de contrôle du laboratoire pendant la durée du test (4 jours).

Aucun impact sur la survie (100 % survie) ni aucune indication d'immobilité n'ont été observés pour *D. magna* ni dans les échantillons LJ-ES1 et LJ-ES2 concentrés à 100 % v/v, ni dans l'échantillon de contrôle du laboratoire pendant la durée du test (2 jours).

Ensemble, ces résultats suggèrent que les échantillons d'eau du Lac Jeannine et de son émissaire ne présentent pas de toxicité aigüe.

4.3.2.2 Tests de toxicité chronique

Ceriodaphnia dubia

Les essais chroniques sur *C. dubia* ne montrent pas de mortalité significative dans les échantillons LJ-ES1 et LJ-ES2 (survie à 90-100 % dans tous les traitements). Le taux de survie à 90 % se situe à l'intérieur des limites normales de la plage de variabilité de l'essai, et est dû à une seule incidence de mortalité d'une femelle adulte *C. dubia* (c.à.d. le test expose une femelle enceinte par réplica du test, et chacune produit de multiples couvées). Les résultats de ces tests sont illustrés dans le tableau 5 de deux manières différentes : en fonction du nombre de néonates^a produits par adulte, et en fonction du nombre moyen de néonates produit. Ces résultats sont comparés à l'essai fait dans l'échantillon de contrôle (en utilisant de l'eau propre de laboratoire) qui est considéré dans la détermination de la réussite du test. Une baisse de la reproduction de 24 % et 17 % (nombre moyen de

^a Nouveaux nés de la puce d'eau *C. dubia*



ÉVALUATION DE LA NATURE NON DÉLÉTÈRE DES STÉRILES DE LAC JEANNINE - CONFIDENTIEL

néonates produits) a été observée dans les échantillons LJ-ES1 et LJ-ES2 (à 100 % v/v), respectivement, en relation à l'échantillon de contrôle (tableau 5); ces résultats sont discutés plus en détail dans la section 4.3.3.

En ce qui concerne l'inhibition de la reproduction de *C. dubia*, le IC₂₅ est de 99 % v/v pour l'eau de l'émissaire du Lac Jeannine (LJ-ES1) et >100 % v/v pour l'eau du lac (LJ-ES2). Ce paramètre indique que les effets d'inhibition pour 25 % de la population sont non significatifs dans l'eau non-diluée (LJ-ES2), ou faiblement diluée (à 99 % v/v pour LJ-ES1).

Tableau 5 : Reproduction (nombre de néonates) de *Ceriodaphnia dubia* par adulte et pourcentage de la reproduction moyenne en comparaison à l'échantillon de contrôle pour les séries de dilution des échantillons LJ-ES1 and LJ-ES2

Échantillon	Type de données	Contrôle	Dilutions						
			1,6 % v/v	3,1 % v/v	6,3 % v/v	13 % v/v	25 % v/v	50 % v/v	100 % v/v
LJ-ES1	Nombre de néonates par adulte	15±3	14±5	15±4	14±3	16±4	16±3	14±5	11±4
	% de reproduction vs. l'échantillon contrôle		97 %	99 %	97 %	105 %	111 %	95 %	76 %
LJ-ES2	Nombre de néonates par adulte	19±2	18±3	19±3	19±4	19±7	18±7	24±3	15±3
	% de reproduction vs. l'échantillon contrôle		96 %	100 %	101 %	102 %	96 %	127 %	83 %

Pseudokirchneriella subcapitata

Aucune déficience n'a été observée concernant le développement ni la croissance de *P. subcapitata* dans les échantillons LJ-ES1 et LJ-ES2 en comparaison aux échantillons de contrôle. Des effets stimulateurs (augmentation de production cellulaire) ont été observés aux concentrations plus élevées (46 et 91 % v/v) pour l'eau de l'émissaire (LJ-ES1), ainsi que pour l'eau du lac (LJ-ES2) à la plus basse dilution (2,8 % v/v). Dans le cas de LJ-ES2, la croissance a été réduite par 15 % pour la concentration la plus élevée de l'échantillon (91 % v/v) (tableau 6).

Tableau 6 : Production cellulaire de *P. subcapitata* exprimée en pourcentage des valeurs de l'échantillon de contrôle pour les séries de dilution de LJ-ES1 et LJ-ES2

Échantillon	Contrôle	2,8 % v/v	5,7 % v/v	11 % v/v	23 % v/v	46 % v/v	91 % v/v
LJ-ES1	100±6,3	100±7,6	97±1,3	101±2,9	107±3,5	149±1,7	116±5,5
LJ-ES2	100±6,4	127±13,6	99±4,6	99±0	102±2,8	97±5,6	85±3,2

De plus, le IC₂₅ pour l'inhibition de la croissance est à une valeur > 91 % v/v pour les deux échantillons, c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'effet d'inhibition de croissance sur l'échantillon le moins dilué. Il n'y a aucune indication que les échantillons à 100 % v/v présenteraient une toxicité chronique significative (à noter que l'essai a été fait avec une dilution maximale de 91 % v/v étant donné l'introduction de nutriments à l'échantillon pour la performance normale de l'essai, comme requis et spécifié dans le protocole).



ÉVALUATION DE LA NATURE NON DÉLÉTÈRE DES STÉRILES DE LAC JEANNINE - CONFIDENTIEL

Lemna minor

Aucune déficience n'a été observée dans la croissance de *L. minor* dans les échantillons LJ-ES1 et LJ-ES2 en comparaison à l'échantillon de contrôle. Au contraire, la croissance (exprimée en nombre de frondes et masse sèche) a été stimulée dans le cas des deux échantillons d'eau à partir d'une concentration de 12 % v/v, et augmente avec la concentration (tableau 7).

Tableau 7 : Croissance de *L. minor* exprimée en pourcentage des valeurs de l'échantillon de contrôle pour les séries de dilution de LJ-ES1 et LJ-ES2

Échantillon	Observation	Contrôle	Dilutions						
			1,5 % v/v	3 % v/v	6,1 % v/v	12,1 % v/v	24 % v/v	49 % v/v	97 % v/v
LJ-ES1	Nombre frondes (% de l'échantillon de contrôle)	100±8,7	104±8,5	110±6,6	99±7,4	111±6,6	119±12,2	141±9,3	149±3,9
	Masse sèche (% de l'échantillon de contrôle)	100±8,2	103±11,3	104±15,9	101±21,3	111±6	141±16,3	153±16,1	189±15,7
LJ-ES2	Nombre frondes (% de l'échantillon de contrôle)	100±9,5	102±17,2	94±18,6	94±15,3	124±16,9	135±9,5	163±11,8	151±11,7
	Masse sèche (% de l'échantillon de contrôle)	100±8,5	109±9,4	93±16,4	92±13,0	129±18,4	150±11,4	196±5,2	185±8,3

Le IC₂₅ de l'inhibition de la croissance est 97 % v/v pour les deux échantillons d'eau. L'amélioration de la performance à des concentrations élevées n'indique pas un effet nocif ou l'eutrophication; des effets stimulateurs sont observés couramment pour ce test en raison des conditions bénéfiques dont la présence de nutriments dans des échantillons d'eau de surface naturelle relativement à un échantillon de contrôle qui est propre.

Essai sur des salmonidés (truite arc-en-ciel) aux premiers stades de leur cycle biologique

Cet essai ne montre aucun effet défavorable sur la survie ou sur la normalité des alevins de truites arc-en-ciel pour l'eau du Lac Jeannine et l'eau de son émissaire. Le taux moyen de survie et éclosion d'alevins normaux a été >90 % dans tous les essais (tableau 8).

Tableau 8 : Résultats des essais de toxicité chronique sur la truite arc-en-ciel

Concentration	LJ-ES1(a)		LJ-ES2(a)	
	Survie	Normalité	Survie	Normalité
Échantillon de contrôle	95,4 ± 7,2	92,9 ± 6,2	97,5 ± 3,2	95,8 ± 4,2
50 % v/v	95,2 ± 5,6	93,5 ± 4,6	95,0 ± 3,3	93,3 ± 4,7
100 % v/v	96,7 ± 2,7	95,0 ± 4,3	93,3 ± 9,0	90,8 ± 7,4

Les valeurs du LC₅₀ et le EC₂₅ pour la survie et normalité ont été >100% v/v pour les deux échantillons du Lac Jeannine (LJ-ES1[a] et LJ-ES2[a]), c'est-à-dire que l'échantillon non dilué n'a pas de toxicité chronique. Les



paramètres finaux de la survie et du développement normal pour les deux échantillons se situent à l'intérieur des limites de performance des échantillons de contrôle.

4.3.3 Évaluation des résultats des tests

Les résultats des essais de toxicité chronique et aiguë sur les échantillons d'eau du Lac Jeannine et de son émissaire ne montrent pas d'effets défavorables.

On remarque par contre une réduction de 24 % de la reproduction de *C. dubia*, observée dans l'échantillon 100 % v/v LJ-ES1. Ce taux de réponse des organismes (24 %) se situe dans la plage de réponses définies par CCME (2007)⁸ comme représentant un seuil de faible effet toxique (EC_{15-25} ou IC_{15-25}). Ce résultat est considéré ambigu, étant donné la faible ampleur de l'effet, et le manque de cohérence de l'effet dose-réponse pour les deux échantillons d'eau (c.à.d. l'ampleur de la réponse à 50 % v/v était négative pour LJ-ES2, ce qui indique un effet positif sur la reproduction). Les variations de reproduction de *C. dubia* observées dans les échantillons les plus concentrés (25 %, 50 % and 100 % v/v) n'indiquent pas une réponse provoquée par un contaminant.

Lors de la sélection des seuils définissant l'importance ou l'ampleur de l'effet, que ce soit au niveau provincial ou fédéral, l'emphase est mise sur l'ampleur de la réponse plutôt que sur les mesures de signification statistique. La plupart des essais de toxicité utilisés dans l'évaluation de toxicité chronique ont le pouvoir statistique de déterminer effectivement une déviation entre l'échantillon et le contrôle qui varie de 20 à 30%⁹⁻¹¹. Ainsi, les effets défavorables situés à l'intérieur de cette plage sont utilisés habituellement dans l'évaluation des risques écologiques aquatiques pour distinguer la toxicité chronique. À titre indicatif, le choix de seuils à effets toxiques faibles défini par CCME (c.à.d. EC_{15-25}/IC_{15-25}) est soutenu par les sources suivantes en Amérique du Nord :

- L'EPA (Environmental Protection Agency, États-Unis) utilise le seuil EC_{20}/IC_{20} pour représenter un effet faible pour les critères de la vie aquatique (eau douce) dans des dérivés d'eau ambiante¹²⁻¹³. Ce seuil est utilisé pour approximer un niveau faible d'un effet qui serait statistiquement différent des effets des échantillons de contrôle, mais pas assez sévère pour causer des impacts chroniques au niveau de la population¹¹.
- Les critères d'évaluation de risques écologiques recommandent l'utilisation de résultats EC_{20}/IC_{20} pour définir un niveau permmissible, c'est-à-dire que le niveau d'un effet d'environ 20 % serait acceptable basé sur les réglementations de l'EPA, et serait dans ce cas considéré comme étant un effet minimal¹⁰.
- L'utilisation d'un niveau d'impact de 20 % est suggérée comme protection contre des effets nocifs sur les populations d'invertébrés. Par exemple, pour les poissons, des réductions d'environ 20 % dans la croissance ou la survie pendant une première année seraient considérées comme soutenables dans des populations de poissons qui sont relativement stables, où les habitats sont intacts et les conditions environnementales ne sont pas sévères¹⁴.

Le seul résultat des essais de toxicité sur l'eau du site du Lac Jeannine qui a produit une réponse défavorable à plus de 20 % a été pour l'échantillon LJ-ES1 (reproduction de *C. dubia*). Par contre, la détermination de la signification environnementale de ce résultat nécessite la considération de facteurs additionnels :

- Évaluation de la qualité de l'eau : La composition chimique des échantillons utilisés dans les essais de toxicité a été comparée aux critères de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique du CCME, et seulement l'aluminium dépasse ces critères dans l'échantillon LJ-ES2 (et LJ-ES2[a]), avec une concentration maximale de 0,225 mg/L à un pH de 6,44 (comparé à une valeur de 0,1 mg/L à pH neutre).



- Évaluation dose-réponse : Une relation dose-réponse n'a pas pu être établie pour le test de reproduction de *C. dubia*, pour lequel un effet maximal >20 % a été observé dans l'échantillon concentré LJ-ES1. Aucun paramètre des échantillons d'eau du Lac Jeannine ne montre une tendance qui suggérerait que la réponse observée dans l'eau de l'émissaire (LJ-ES1) soit de nature toxicologique.
- Contrôle de cohérence : Les effets sont observés sur la reproduction de *C. dubia* seulement pour l'eau de l'émissaire (LJ-ES1) et n'impliquent pas l'aluminium comme potentiel produit toxique étant donné le faible effet observé seulement dans l'échantillon ayant une teneur en aluminium en dessous des critères CCME. Les résultats de ces tests dans l'échantillon ayant des teneurs en Al plus élevées (LJ-ES2) ne fournissent pas d'indice de toxicité significative.

En conclusion, les deux échantillons d'eau du Lac Jeannine qui sont en contact avec le stérile depuis plusieurs dizaines d'années ne montrent pas d'indices de toxicité aiguë. L'échantillon d'eau du lac (LJ-ES2) ne montre pas de toxicité chronique, tandis que l'eau de l'émissaire (LJ-ES1) est vraisemblablement non-toxique. Cette conclusion ne peut pas être définitive en raison du résultat ambigu pour la reproduction de *C. dubia*, qui a été observé seulement dans l'échantillon non dilué. Toutefois, aucun paramètre chimique de l'échantillon LJ-ES2 ne peut être relié aux faibles effets observés lors de l'essai sur *C. dubia*.

5.0 DISCUSSION

Les données des essais géochimiques montrent que la composition des 30 échantillons de stériles est homogène quant à la teneur en éléments majeurs et éléments traces, et leur caractère non-acidogène. Des résultats similaires ont été obtenus dans l'étude de WSP (2015), où quatre échantillons de stérile ont été analysés. L'étude de WSP a classifié les stériles comme étant non générateurs d'acide d'après les indications de la Directive 019 (Gouvernement du Québec), basé sur la teneur en soufre total inférieure à 0,3 %. La caractérisation approfondie réalisée sur 30 échantillons de stérile faite dans la présente étude et suivant les recommandations NEDEM-MEND (2009) soutient les conclusions quant au caractère non générateur d'acide de ces roches (de par la très faible quantité de soufre et la bonne capacité neutralisante) et démontre que les stériles sont peu lixiviables.

Le test d'extraction réalisé sur le stérile dans le but de définir les éléments aptes à être relâchés dans l'eau du lac est très conservateur, de par la méthode utilisée. Ceci résulte en une extraction substantiellement plus agressive que l'exposition actuelle et future de blocs de roche stérile dans l'eau du lac. De plus, plusieurs des critères CCME comprennent un facteur de sécurité afin d'assurer la protection de la vie aquatique (CCME 2007) de sorte qu'un dépassement de ces critères n'est pas nécessairement indicateur d'effet sur la vie aquatique du milieu en question. Par conséquent, la comparaison des résultats des tests d'extraction aux critères CCME de qualité d'eau de surface représente une évaluation très prudente du risque potentiel des résidus.

Les résultats des tests SFE montrent quelques dépassements généralement marginaux des critères CCME pour Al, As, Cr, Cu, Fe, Pb, et Se. L'ampleur des dépassements est largement inférieure au facteur de sécurité^b inclus dans le développement des critères CCME, soit, inférieur à 10 fois la valeur de chaque critère¹⁵ (section 3.3.2).

^b Le facteur de sécurité est appliqué dans la dérivation des critères d'eau de surface pour les métaux énumérés (Al, As, Cr, Cu, Fe, Pb, et Se) de manière que la concentration acceptable la plus faible obtenue lors d'études de toxicité est divisée par 10 pour dériver la valeur spécifique de chaque critère; ceci représente un critère de Type B. Ces critères ont été dérivés dans les années 80 (voir critères CCME présentement en effet), et sont toujours utilisés, malgré que la méthodologie de dérivation des critères a été réévaluée depuis (dérivation de critères de Type A)¹⁵.



Le nombre de dépassements ainsi que leur ampleur dans les lixiviats SFE sont nettement inférieurs à ceux notés dans les tests d'extraction CTEU-9 réalisés antérieurement (WSP, 2015). Ceci, en combinaison avec les résultats de qualité d'eau du Lac Jeannine, confirme que les tests CTEU-9 sont peu représentatifs des conditions au site. De manière similaire, les tests SFE sont aussi conservateurs, et considérés plus agressifs que les conditions de lixiviation en milieu naturel (les échantillons sont broyés, le test est effectué sous agitation continue). En effet, la qualité de l'eau des échantillons prélevés dans le Lac Jeannine et dans son émissaire, qui sont en contact avec le stérile de plus de 40 ans, ne corrobore pas, et est bien inférieur aux résultats des tests conservateurs d'extraction SFE.

Les dépassements de critères CCME pour chacun des paramètres (Al, As, Cr, Cu, Fe, Pb, et Se) sont discutés plus bas, en comparaison avec les données des eaux de surface du site et des teneurs de fond de la région afin de renforcer les conclusions sur la non nocivité des stériles.

Aluminium

La teneur en aluminium des lixiviats SFE dépasse le critère CCME pour huit échantillons sur un total de 15 échantillons analysés. La teneur en aluminium varie entre 0,13 et 0,58 mg/L, ayant une moyenne de 0,2 mg/L, qui est 2 fois plus supérieure à la valeur du critère (0,1 mg/L), mais bien en dessous du facteur de sécurité de 10 fois du CCME. Étant donné que les tests SFE sont plus agressifs, ces résultats représentent vraisemblablement une valeur limite supérieure pour la lixiviation de l'aluminium en milieu naturel. La teneur moyenne de 0,2 mg/L Al dans ces lixiviats suggère que le risque de lixiviation au-delà de cette valeur en milieu naturel n'est pas significatif.

En ce qui concerne les teneurs en aluminium mesurées dans les eaux de surface du Lac Jeannine et de son émissaire, celles-ci sont en moyenne 0,2 et 0,08 mg/L respectivement, montrant un dépassement marginal de 2 fois du critère pour l'eau du lac. Des mesures effectuées dans la région du Lac Jeannine en aval des stériles et résidus miniers montrent que, dans un lac de la région où il n'y a pas d'apport d'eau ni de résidus de l'ancienne mine (lac H, WSP 2016)¹⁶, la teneur en aluminium détectée est de 0,14 mg/L. Cette valeur pourrait correspondre à une teneur de fond naturelle pour l'aluminium, et se rapproche des valeurs observées dans l'eau du Lac Jeannine.

Malgré que les teneurs en aluminium dépassent légèrement le critère CCME, les tests de toxicité réalisés dans cette étude ne montrent aucune indication de toxicité aiguë ou chronique pour cet élément; les essais de toxicité ont été faits en utilisant l'eau de surface qui est en contact (et probablement à l'équilibre) avec les stériles depuis plus de 40 ans, ce qui indique que la teneur en aluminium observée, qui est similaire aux teneurs de fond de la région, ne pose pas de risque à la vie aquatique.

Arsenic

Seulement un dépassement négligeable est observé sur 13 échantillons analysés (échantillon LJ-ST2-03). La teneur mesurée dans le lixiviat est de 0,0052 mg/L, pour un critère CCME de 0,005 mg/L. Ce dépassement n'est pas significatif en raison du faible écart avec la valeur du critère et de l'erreur et la précision des mesures analytiques. De plus, la teneur en arsenic dans l'eau du Lac Jeannine et de son émissaire est en dessous de la limite de détection (<0,0005 mg/L), ce qui suggère que l'arsenic ne pose pas de risque de lixiviation dans les eaux de surface en contact avec les stériles.



Chrome

Deux faibles dépassements (de 0,0023 mg/L et un autre de 0,0012 mg/L) sont observés pour le chrome suite à la lixiviation SFE comparativement au critère du chrome (0,001 mg/L) et bien en dessous du facteur de sécurité de 10 fois du CCME¹⁵. Il est aussi à noter que le critère CCME choisi ici est défini pour le chrome (VI), et est plus conservateur que le critère du chrome (III), qui a une valeur de 0,0089 mg/L.

En milieu naturel non contaminé par des activités industrielles, le chrome se trouve rarement sous forme de Cr(VI), dans des conditions spécifiques, suite à des réactions d'oxydation du chrome (III) en présence d'oxydes de manganèse¹⁷ par exemple. Dans le cas des stériles du Lac Jeannine, il est peu probable que l'oxydation du chrome soit favorisée, étant donné la faible teneur en Mn (<0,01 à 0,11 %). Le choix initial du critère CCME du chrome a été fait de manière conservatrice; les résultats SFE rencontrent le critère pour chrome (III) de 0,0089 mg/L. La teneur en chrome mesurée dans les eaux de surface du site est en dessous des limites de détection (<0,001 mg/L), ce qui indique que la lixiviation du chrome ne pose pas de risque.

Cuivre

Le cuivre dépasse marginalement le critère CCME sur 12 des 15 échantillons (valeurs entre 0,0025 et 0,022 mg/L avec une moyenne de 0,0068 mg/L). La moyenne est d'environ 4 fois le critère de 0,002 mg/L. Majoritairement, les dépassements se trouvent en dessous de ce facteur de sécurité¹⁵, à environ 3 fois la valeur du critère. Seul un échantillon dépasse le critère de plus de 10 fois dans des conditions de test qui sont plus agressives qu'en milieu naturel (échantillon broyé, agitation constante lors de l'essai).

La teneur du cuivre est en effet faible dans l'eau qui est en contact avec les stériles depuis des décennies : dans l'eau du Lac Jeannine, la teneur en cuivre est inférieure aux limites de détection (<0,001 mg/L); l'émissaire du lac a une teneur de 0,0013 mg/L, qui est inférieure au critère d'eau de surface du CCME. À partir de ces résultats il est attendu que la lixiviation du cuivre ne soit pas favorisée à long terme sous conditions similaires. De plus, les essais de toxicité inclus dans ce rapport ne démontrent pas d'effet toxique pour le cuivre à ces concentrations.

Il est aussi important de souligner qu'une concentration d'origine naturelle significative de 0,051 mg/L a été mesurée pour le cuivre en aval du site à un endroit non impacté par les activités minières. Malgré la teneur élevée en cuivre, des études ichthyologiques sur ce lac montrent des populations de poissons en bonne condition et relativement abondantes¹⁶.

Fer

Le fer dépasse le critère CCME (0,3 mg/L Fe) pour quatre lixiviats SFE sur 13, à des concentrations de 0,34 mg/L, 0,5 mg/L, 0,54 mg/L et 1,7 mg/L. Ces dépassements sont faibles. En moyenne, les lixiviats SFE ont une teneur en fer de 0,27 mg/L, qui se trouve largement en dessous du facteur de sécurité de CCME. Comme dans le cas de l'aluminium et le cuivre, il est attendu que les valeurs obtenues par lixiviation SFE représentent une limite supérieure de lixiviation du fer. Pourtant, les teneurs en fer de l'eau de surface du site ont une teneur maximale en fer de 0,16 mg/L, qui est bien en dessous des valeurs obtenues par le test SFE et du critère CCME pour le fer (0,3 mg/L). Étant donné que la teneur en fer des eaux de contact est faible, il est attendu que les stériles ne représentent pas une source de fer lixiviable significative à long terme.

De plus, les tests de toxicité ne montrent aucune indication de toxicité aiguë ou chronique pour le fer; les essais de toxicité ont été faits en utilisant l'eau de surface qui est en contact (et probablement à l'équilibre) avec les



stériles depuis plus de 40 ans, ce qui indique que la teneur en fer observée ne pose pas de risque à la vie aquatique.

La teneur du fer au site du Lac Jeannine est inférieure aux teneurs de fond de la région dont le lac H, qui a une teneur naturelle en fer de 0,27 mg/L¹⁶.

Plomb

Seulement un dépassement marginal est noté pour le plomb, à une valeur de 0,0012 mg/L, pour un critère CCME de 0,001 mg/L. Étant donné que l'écart entre cette mesure et le critère est faible, qu'en moyenne la teneur en Pb du lixiviat de 13 échantillons est de 0,0003 mg/L, et que le plomb n'est pas détecté dans l'eau de surface du site du Lac Jeannine (à une limite de détection de 0,0005 mg/L), il n'est pas attendu que ce métal présente un risque de lixiviation à ce site.

Selenium

Un dépassement négligeable est aussi observé pour le sélénium, à une valeur de 0,0013 mg/L pour un critère CCME de 0,01 mg/L. Comme pour le plomb et l'arsenic, ce dépassement n'est pas significatif en raison du faible écart avec la valeur du critère, de l'erreur et la précision des mesures analytiques, et des résultats statistiques qui montrent en moyenne une teneur en Se de 0,0003 mg/L (pour 13 échantillons), bien en dessous de la valeur du critère. De plus, la teneur en sélénium dans l'eau de surface du site varie entre <0,00005 et 0,0002 mg/L pour le Lac Jeannine et son émissaire, respectivement; ces valeurs indiquent des concentrations bien en dessous du critère CCME. Il n'est pas attendu que la lixiviation du sélénium présente un risque à ce site.

Selon les résultats de WSP (2015), la qualité des échantillons d'eau de contact du Lac Jeannine et de son émissaire est meilleure en comparaison aux plans d'eau du bassin versant du Lac Jeannine. Nombreux plans d'eau en aval de l'aire d'accumulation des résidus montrent des concentrations en fer et en cuivre supérieures aux critères CCME, en plus des teneurs en aluminium comparables à celles du Lac Jeannine (WSP 2015). Malgré ces dépassements, les conditions actuelles dans le bassin versant du Lac Jeannine sont favorables à la présence et la viabilité des populations de poisson, et le Lac Jeannine est un plan d'eau productif (WSP 2015).

Les essais de toxicité faits avec l'eau du Lac Jeannine et l'eau de son émissaire confirment ces observations. Ces eaux de surface ont été en contact avec les stériles depuis plus de 40 ans, ce qui est équivalent à des essais cinétiques à grande échelle et à long terme. Les deux échantillons d'eau ne montrent pas de dépassements significatifs des critères d'eau de surface, ni des indices de toxicité aiguë. L'échantillon du lac (LJ-ES2) ne montre pas de toxicité chronique et l'eau de l'émissaire du Lac Jeannine (LJ-ES1) est considérée comme étant non-toxique en ce qui concerne la présence et la teneur en métaux requis par les critères CCME. L'évaluation des résultats des essais de toxicité en parallèle avec les données chimiques des échantillons d'eau ne montrent aucun lien entre des paramètres toxiques d'intérêt énumérés plus haut et la faible réaction observée pour *C. dubia* lors des essais de toxicité. Il est à noter que l'aluminium est le seul paramètre qui dépasse les critères CCME dans l'eau du Lac Jeannine, et qu'aucun effet toxique n'a pu être établi sur les organismes testés en raison de sa présence.



6.0 CONCLUSIONS

Les tests réalisés pour cette étude visent à définir la probabilité d'effets du roc sur la qualité de l'eau de surface avec lequel il sera en contact. Par contre, des données actuelles de qualité et de toxicité de l'eau en contact avec le roc indiquent peu d'effets. Le milieu duquel les échantillons d'eau ont été prélevés s'apparente à un essai cinétique (tel recommandé dans le guide ECCC) à grandeur réelle, réalisé sur plusieurs dizaines d'années. Les résultats de qualité d'eau obtenues des points d'échantillonnage du Lac Jeannine et de son émissaire sont davantage représentatifs des conditions anticipées que les tests d'extraction sur le stérile réalisés en laboratoire.

L'ensemble des résultats nous permet de confirmer que le stérile a une composition homogène et ne contient pas de zones de composition variable ou plus réactives que d'autres zones dans les secteurs étudiés. Les tests de toxicité réalisés selon les règles de l'art sont également concluants sur la non nocivité des stériles en contact avec l'eau de surface du Lac Jeannine ou en contact avec l'eau de l'émissaire du Lac Jeannine qui passe à travers le stérile. Le contact prolongé des stériles avec l'eau de surface du site équivaut à une lixiviation à l'échelle naturelle réalisée sur une durée de plus de 40 ans. Ceci est adéquatement représentatif des conditions anticipées suite à la construction des aménagements restauratifs proposés. Étant donné que les eaux du Lac Jeannine sont favorables à l'habitat du poisson, et tenant compte des résultats des tests de toxicité qui ne montrent pas de toxicité aiguë ni de toxicité chronique significative sur différents organismes et que le lac Jeannine est un plan d'eau actuellement productif malgré la présence de stériles en contact avec son eau, il est anticipé que les stériles ne soient pas problématiques pour la qualité de l'eau et pour la vie aquatique lorsqu'utilisés pour la construction d'infrastructures de compensation. Les résultats indiquent que le stérile peut être utilisé pour la construction de ces infrastructures sans effets négatifs sur la qualité de l'eau ni de l'habitat du poisson.

7.0 UTILISATION DU RAPPORT ET DE SON CONTENU

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

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

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



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

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

Certaines mesures et observations consignées dans ce rapport, tels les résultats analytiques, sont valables pour les échantillons pris par Golder aux dates spécifiées. La qualité de l'eau peut varier selon les saisons, les années ou suite à des activités ou événements sur le site à l'étude ou sur des sites adjacents.



8.0 RÉFÉRENCES

1. Protocole d'évaluation proposé pour démontrer la non-nocivité des stériles du Lac Jeannine, projet de compensation pour l'expansion de la mine Mont Wright, Québec. Golder Associés, 15 août 2016.
2. Caractérisation géochimique sur les résidus et stériles de l'ancien site minier du lac Jeannine. WSP Canada Inc, 25 novembre 2015.
3. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, NEDEM-MEND report 1.20.1, December 2009.
4. *Recommandations pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique, exposition à long terme* du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME)
5. 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.
6. Price, W.A., 1997. Guidelines and recommended methods for the prediction of metal leaching and acid rock drainage at minesites in British Columbia : British Columbia Ministry of Employment and Investment, Energy, and Minerals Division, Smithers, B.C.m 143p.
7. Ministère du Développement durable de l'Environnement de la Faune et des Parcs (MDDEFP), 2013, Critères de qualité de l'eau de surface, 3^e édition, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 510 p. et 16 annexes.
8. CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). 2007. A Protocol for the Derivation of Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life 2007. Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg MB. April 2007.
9. Nautilus (Nautilus Environmental Inc.) and Zajdlik (Zajdlik and Associates). 2011. Review Comments: BC Ministry of Environment Draft Water Quality Guideline for Sulphate. Submitted to: The Mining Association of British Columbia, Vancouver, BC. Nautilus Environmental Inc., Burnaby, BC and Zajdlik and Associates, Rockwood, ON. December 15, 2011.
10. Suter GW II, Cornaby BW, Hadden CT, Hull RN, Stack M. Zafran FA. 1995. An approach for balancing health and ecological risks at hazardous waste sites. Risk Anal 15:221-231.
11. US EPA. 2013. Aquatic Life Ambient Water Quality Criteria for Ammonia – Freshwater. EPA-822-R-13-001.
12. US EPA (United States Environmental Protection Agency). 1999. Update of Ambient Water Quality Criteria for Ammonia. Supersedes 1998 Update. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water (Office of Science and Technology, Washington, D.C.) and Office of Research and Development (Mid-Continent Ecology Division, Duluth, Minnesota).
13. US EPA. 2007. Aquatic Life Ambient Freshwater Quality Criteria – Copper. 2007 Revision. February 2007. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Office of Science and Technology, Washington, DC.
14. Mebane CA. 2010. Cadmium risks to freshwater life: Derivation and validation of low-effect criteria values using laboratory and field studies (version 1.2): U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2006-5245, 130 p.



15. CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). 2007. A protocol for the derivation of water quality guidelines for the protection of aquatic life. In Canadian environmental quality guidelines, 1999.
16. WSP, 2016. Programme de compensation pour les pertes d'habitat de poisson. Projet 2045.
17. Oze C., Bird, D.K., Fendorf, S. 2007. Genesis of hexavalent chromium from natural sources in soil and groundwater, PNAS, 104, 6544-6549.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE

Valérie Bertrand, M.Sc.A., géo
Associée, géochimiste

Cristina Cismasu, Ph.D.
Professionnelle en environnement

VB/CC/jlm

Golder, Golder Associés et le concept GA sur son logo sont des marques de commerce de Golder Associates Corporation.

\\golder.gds\gal\montreal\actif\2016\3 proj\1655754 arcelormittal lac jeannine qcl5 préparation livrables\004 rapport\004-1655754_rf_rev1\004-1655754_rf_rev1_24feb2017.docx



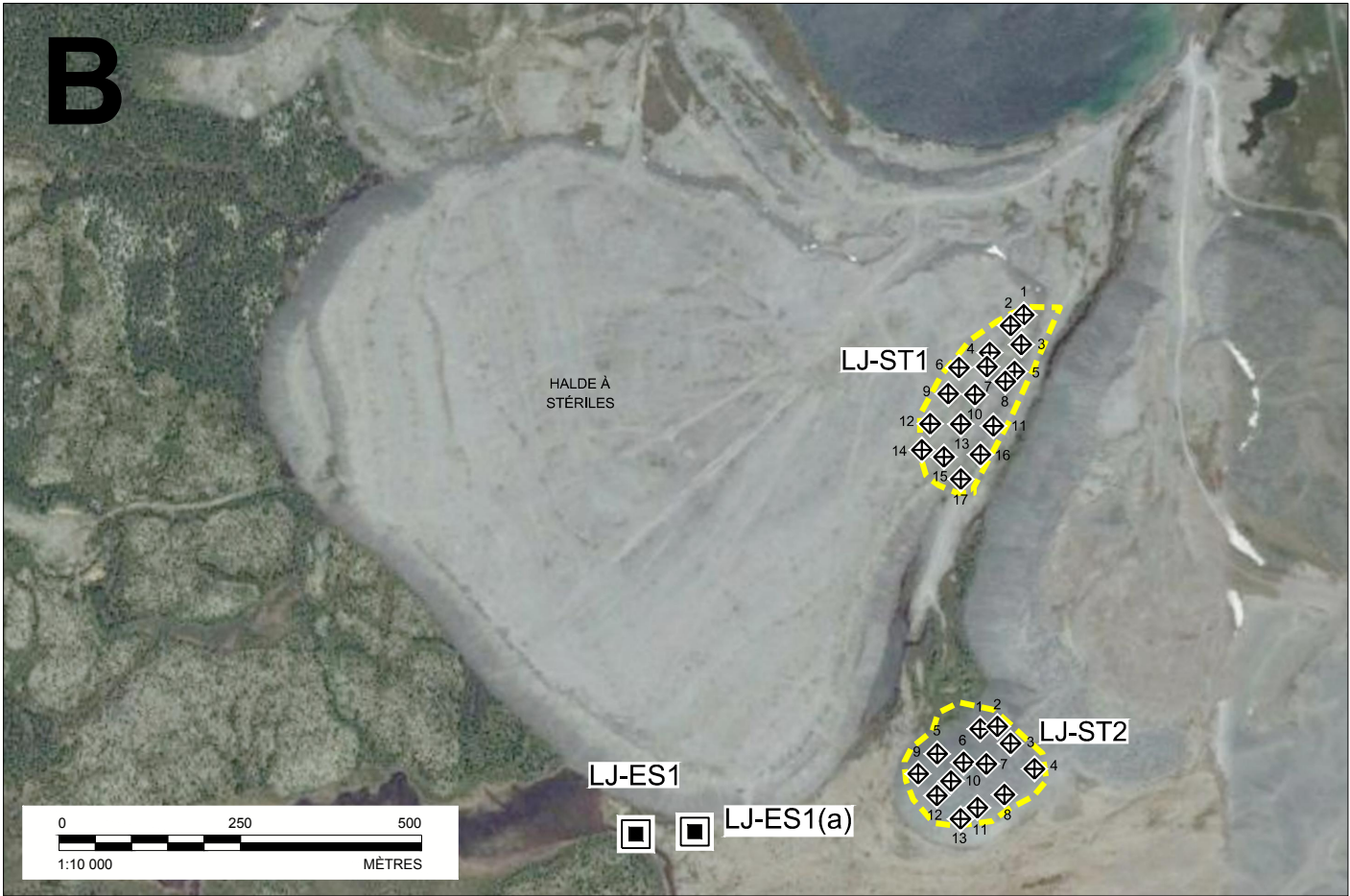
ANNEXE A

Figures

Chemin : g:\golder\gds\gall\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\ARCELOMITTAL\LAC JEANNINE\PRODUCTION\1655754\3000_1_Nom du fichier: 1655754-3000-01.dwg



VUE EN PLAN
ÉCHELLE 1 : 20 000



AGRANDISSEMENT
ÉCHELLE 1 : 10 000

LÉGENDE

- STATION D'ÉCHANTILLONNAGE D'EAU DE SURFACE
- ⬠ STATION D'ÉCHANTILLONNAGE DE STÉRILES

NOTE

SYSTÈME DE COORDONNÉES: UTM NAD 83, ZONE 19

RÉFÉRENCE

IMAGE GOOGLE EARTH, 2014

COORDONNÉES DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE

ID	X (EST)	Y (NORD)	ID	X (EST)	Y (NORD)
LJ-ST1-01	563543.92	5744761.21	LJ-ST2-01	563483.7	5744190.14
LJ-ST1-02	563525.78	5744746.29	LJ-ST2-02	563507.63	5744193.45
LJ-ST1-03	563540.64	5744720.12	LJ-ST2-03	563525.56	5744170.1
LJ-ST1-04	563497.11	5744708.89	LJ-ST2-04	563558.52	5744135.14
LJ-ST1-05	563530.99	5744682.74	LJ-ST2-05	563424.6	5744155.92
LJ-ST1-06	563454.52	5744688.44	LJ-ST2-06	563460.92	5744143.81
LJ-ST1-07	563492.95	5744689.48	LJ-ST2-07	563492.3	5744141.65
LJ-ST1-08	563518.35	5744669.34	LJ-ST2-08	563517.09	5744099.35
LJ-ST1-09	563439.61	5744652.21	LJ-ST2-09	563398.15	5744128.44
LJ-ST1-10	563476.76	5744651.12	LJ-ST2-10	563443.61	5744118
LJ-ST1-11	563501.9	5744607.95	LJ-ST2-11	563480.04	5744081.53
LJ-ST1-12	563415	5744610.86	LJ-ST2-12	563423.95	5744098.4
LJ-ST1-13	563456.95	5744610.49	LJ-ST2-13	563456.74	5744066.12
LJ-ST1-14	563403.53	5744574.78	LJ-ES1	563009.09	5744045.12
LJ-ST1-15	563433.82	5744565.26	LJ-ES1(a)	563090.43	5744048.41
LJ-ST1-16	563484.21	5744568.57	LJ-ES2	564075.47	5746669.19
LJ-ST1-17	563457.29	5744534.64	LJ-ES2(a)	564028	5746293

PRÉLIMINAIRE

CLIENT
ARCELOMITTAL EXPLOITATION MINIÈRE

CONSULTANT	AAAA-MM-JJ	2016-12-14
DESSINÉ	R. Gravel	
PROJETÉ	C. Cismasu	
RÉVISÉ	C.-E. Moriset	
APPROUVÉ	V. Bertrand	

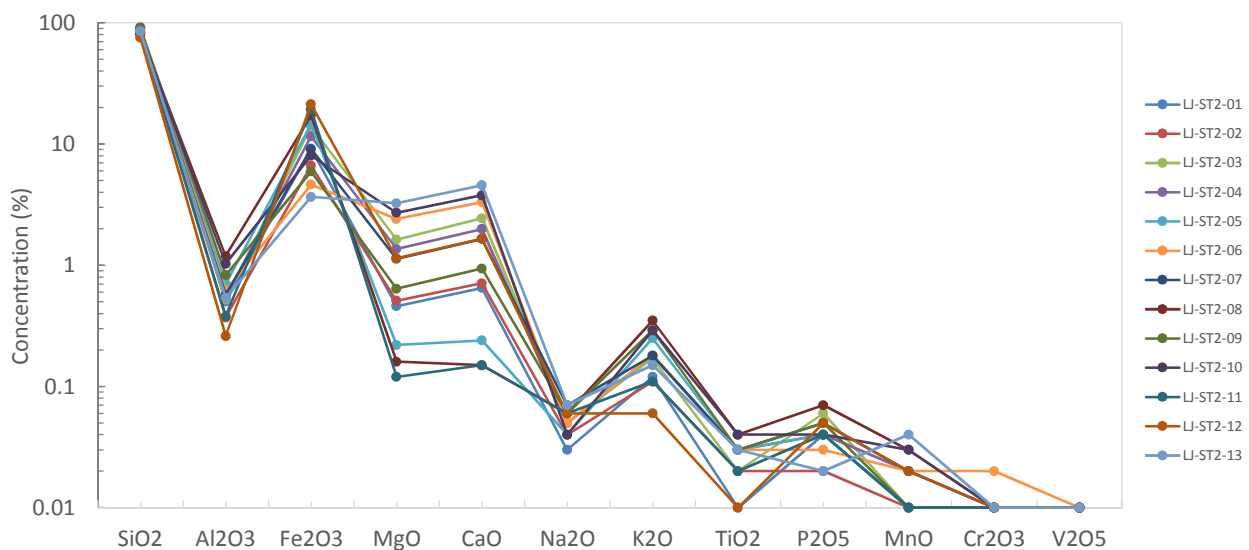
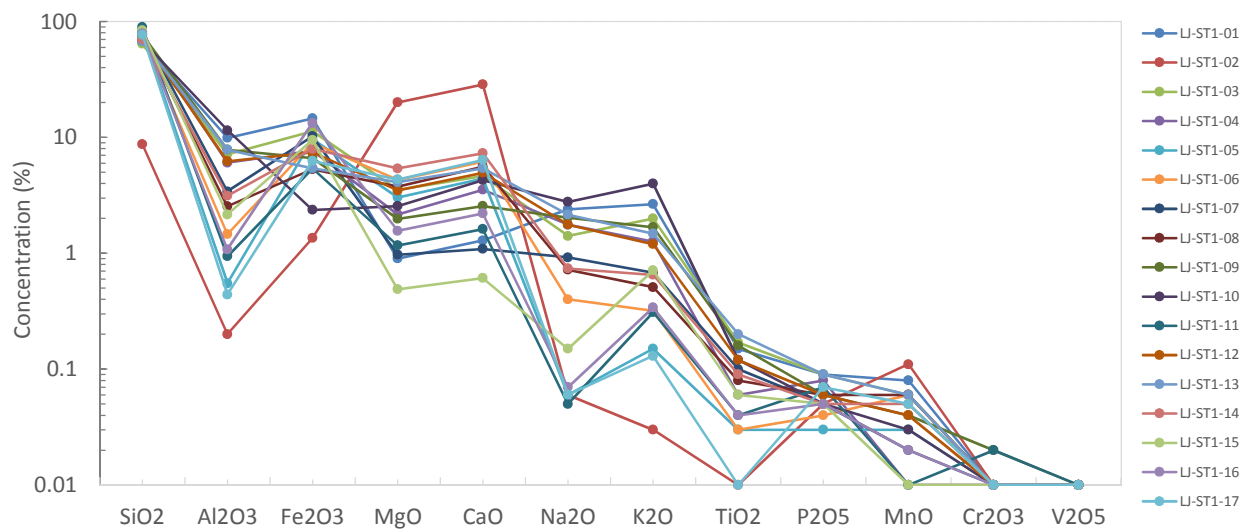


PROJET
ARCELOMITTAL
LAC JEANNINE

TITRE
ÉVALUATION DE NATURE NON DÉLÉTÈRE DES ROCHES
STÉRILES ENTREPOSÉES À LAC JEANNINE, QC

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1655754	3000	A	A-1

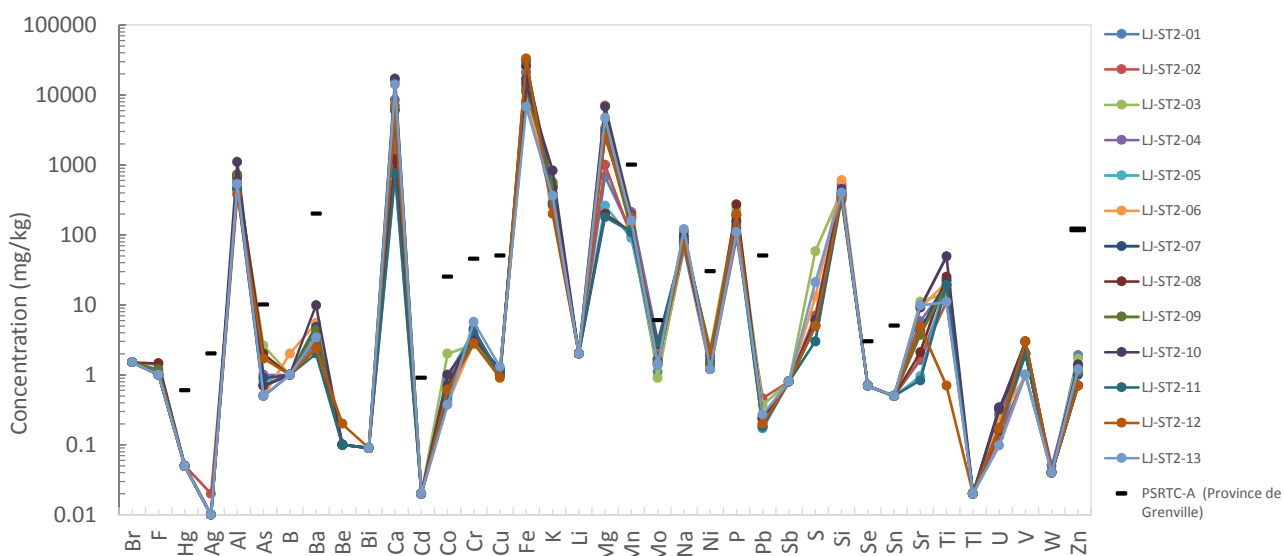
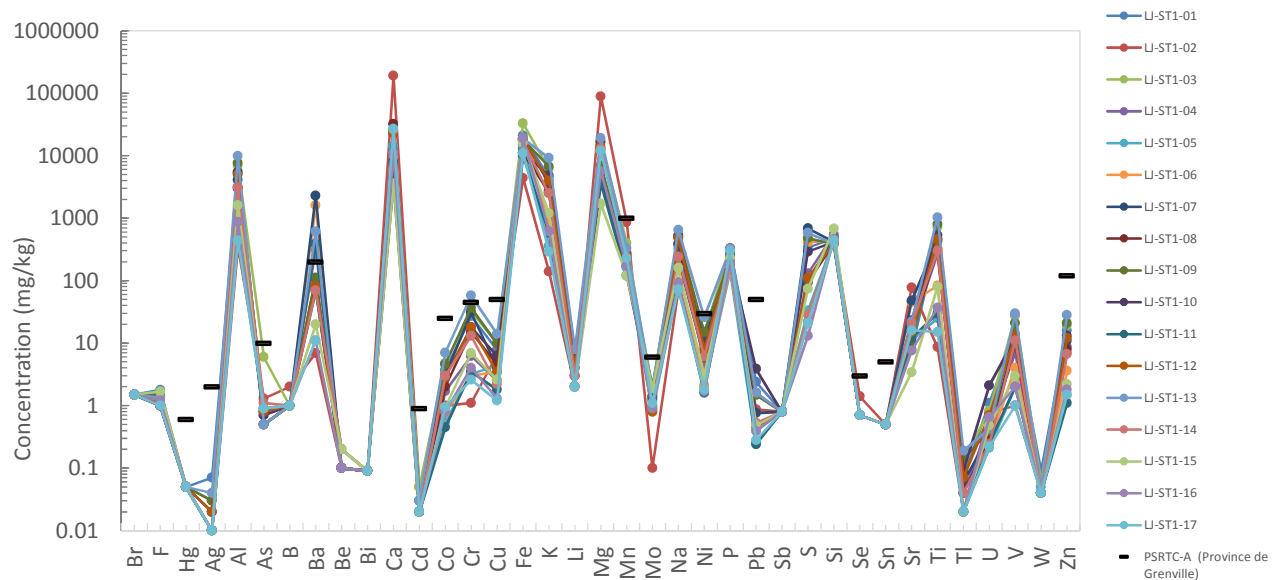
28 mm SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE ANSI B



Caractérisation géochimique statique: Résultats XRF pour éléments majeurs -
séries de stériles LJ-ST1 et LS-ST2

Lac Jeannine
ArcelorMittal Exploitation Minière

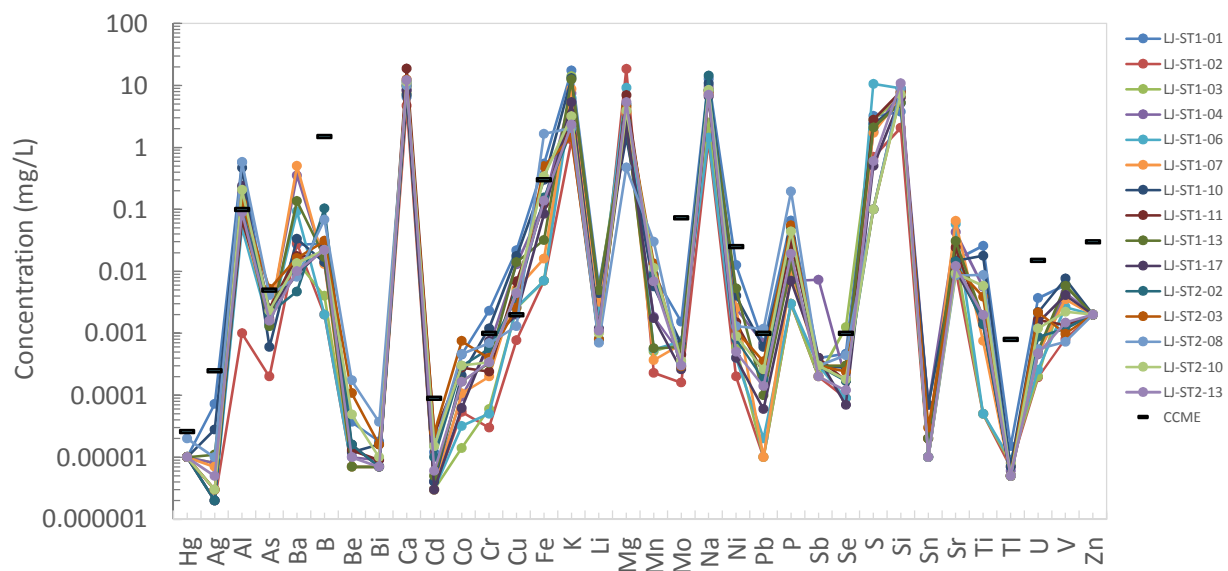
DESSINÉ	CC	DATE	déc. 2016
VÉRIFIÉ	0	NO DE PROJET	1655754
RÉVISÉ	VJB	FIGURE	A-2



Caractérisation géochimique statique: Résultats MA200 pour éléments traces -
séries de stériles LJ-ST1 et LJ-ST2

Lac Jeannine
ArcelorMittal Exploitation Minière

DESSINE	CC	DATE	déc. 2016
VÉRIFIÉ	0	NO DE PROJET	1655754
RÉVISÉ	VJB	FIGURE	A-3



Caractérisation géochimique statique: Résultats de lixiviation Shake Flask -
séries de stériles LJ-ST1 et LJ-ST2

Lac Jeannine
ArcelorMittal Exploitation Minière

DESSINÉ	CC	DATE	déc. 2016
VÉRIFIÉ	0	NO DE PROJET	1655754
RÉVISÉ	VJB	FIGURE	A-4



ANNEXE B

Résultats des essais géochimiques sur les stériles et analyses de l'eau de surface

Tableau B-1 Liste des échantillons collectés au site de l'ancienne mine Lac Jeannine

ArcelorMittal Exploitation Minière

Échantillon	Type d'échantillon	Date	Analyses	pH	Conductivité (uS/cm)	Echantillonné par
LJ-ES-1	Eau de surface (émissaire du Lac Jeannine)	3 août, 2016	Chimie de l'eau, 5 essais de toxicité	6,89	68	Golder
LJ-ES-1(a)	Eau de surface (émissaire du Lac Jeannine)	22 octobre, 2016	Chimie de l'eau, 1 essai de toxicité	6,98	79	Golder
LJ-ES-2	Eau de surface (Lac Jeannine)	3 août, 2016	Chimie de l'eau, 5 essais de toxicité	6,6	20	Golder
LJ-ES-2(a)	Eau de surface (Lac Jeannine)	22 octobre, 2016	Chimie de l'eau, 1 essai de toxicité	6,93	33	Golder
LJ-ST1-01	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST1-02	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST1-03	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST1-04	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST1-05	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST1-06	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST1-07	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST1-08	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST1-09	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST1-10	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST1-11	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST1-12	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST1-13	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST1-14	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST1-15	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST1-16	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST1-17	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST2-01	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST2-02	Stérile	4 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST2-03	Stérile	4 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST2-04	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST2-05	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST2-06	Stérile	4 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST2-07	Stérile	4 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST2-08	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST2-09	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST2-10	Stérile	4 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST2-11	Stérile	4 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST2-12	Stérile	4 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder
LJ-ST2-13	Stérile	4 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	-	-	Golder

Tableau B-2
Composition des stériles de Lac Jeannine: Détermination du potentiel de génération d'acide - Résultats ABA

ArcelorMittal Exploitation Minière

Échantillon	Type échantillon	pH de la pâte	Soufre total	Sulfure	Carbone total	Carbonate	PN ²	PA ³	PNN	RPN	Potentiel de génération acide (MEND 2009) ⁴
			% poids	% poids	% poids	% poids	kg CaCO3/t	kg CaCO3/t	-	-	-
	Directive 019 ¹		>0,3						<20	<3	
LJ-ST1-01	Stérile	9,7	0,018	< 0,02	0,15	0,35	15	0,56	14	27	Non-PGA
LJ-ST1-02	Stérile	9,4	< 0,005	< 0,02	10	39	873	<0,16	873	5456	Non-PGA
LJ-ST1-03	Stérile	9,8	0,028	0,020	1,3	5,9	108	0,88	107	123	Non-PGA
LJ-ST1-04	Stérile	9,7	0,0080	< 0,02	0,59	2,6	52	0,25	52	208	Non-PGA
LJ-ST1-05	Stérile	9,4	< 0,005	< 0,02	0,62	2,6	52	<0,16	52	325	Non-PGA
LJ-ST1-06	Stérile	9,5	0,033	< 0,02	1,3	5,7	104	1,0	103	101	Non-PGA
LJ-ST1-07	Stérile	9,6	0,053	0,020	0,19	0,67	21	1,7	19	13	Non-PGA
LJ-ST1-08	Stérile	9,6	0,0070	< 0,02	1,7	7,7	138	0,22	138	631	Non-PGA
LJ-ST1-09	Stérile	9,8	0,034	0,020	0,29	1,1	27	1,1	26	25	Non-PGA
LJ-ST1-10	Stérile	9,9	0,013	< 0,02	1,1	5,2	98	0,41	98	241	Non-PGA
LJ-ST1-11	Stérile	9,2	0,0080	< 0,02	0,39	1,5	33	0,25	33	132	Non-PGA
LJ-ST1-12	Stérile	9,8	0,0060	< 0,02	1,2	5,3	100	0,19	100	533	Non-PGA
LJ-ST1-13	Stérile	9,9	0,035	0,020	1,3	5,8	110	1,1	109	101	Non-PGA
LJ-ST1-14	Stérile	9,6	< 0,005	< 0,02	1,2	5,3	100	<0,16	100	625	Non-PGA
LJ-ST1-15	Stérile	9,2	0,0060	< 0,02	0,20	0,55	16	0,19	16	85	Non-PGA
LJ-ST1-16	Stérile	9,4	< 0,005	< 0,02	0,60	2,4	51	<0,16	51	319	Non-PGA
LJ-ST1-17	Stérile	9,4	< 0,005	< 0,02	1,4	6,0	112	<0,16	112	700	Non-PGA
LJ-ST2-01	Stérile	9,0	< 0,005	< 0,02	0,071	0,23	8,6	<0,16	8,4	54	Non-PGA
LJ-ST2-02	Stérile	9,0	< 0,005	< 0,02	0,24	0,36	11	<0,16	11	69	Non-PGA
LJ-ST2-03	Stérile	9,3	0,0050	< 0,02	0,78	3,3	64	0,16	64	410	Non-PGA
LJ-ST2-04	Stérile	9,3	< 0,005	< 0,02	0,39	1,6	33	<0,16	33	206	Non-PGA
LJ-ST2-05	Stérile	8,8	< 0,005	< 0,02	0,018	< 0,025	4,0	<0,16	3,8	25	Non-PGA
LJ-ST2-06	Stérile	9,2	< 0,005	< 0,02	0,74	3,2	62	<0,16	62	388	Non-PGA
LJ-ST2-07	Stérile	9,2	< 0,005	< 0,02	0,27	1,1	24	<0,16	24	150	Non-PGA
LJ-ST2-08	Stérile	8,6	< 0,005	< 0,02	0,062	< 0,025	4,6	<0,16	4,4	29	Non-PGA
LJ-ST2-09	Stérile	9,2	< 0,005	< 0,02	0,31	1,2	27	<0,16	27	169	Non-PGA
LJ-ST2-10	Stérile	9,4	< 0,005	< 0,02	0,79	3,4	64	<0,16	64	400	Non-PGA
LJ-ST2-11	Stérile	8,6	< 0,005	< 0,02	0,036	< 0,025	3,7	<0,16	3,5	23	Non-PGA
LJ-ST2-12	Stérile	9,1	< 0,005	< 0,02	0,32	1,2	26	<0,16	26	163	Non-PGA
LJ-ST2-13	Stérile	9,3	< 0,005	< 0,02	0,63	2,7	51	<0,16	51	319	Non-PGA
MINIMUM		8,6	<0,005	<0,02	0,018	<0,025	3,7	<0,16	3,5	12,68	
MAXIMUM		9,9	0,053	0,020	10	39	873	1,7	873	5456	
MOYENNE		9,2	0,011	N.C.	0,94	3,9	80	0,36	79	402	
MÉDIANE		9,4	0,0050	N.C.	0,59	2,5	51	0,16	51	166	
ÉCART TYPE		0,35	0,012	N.C.	1,8	7,0	155	0,38	155	975	
25e CENTILE		9,2	0,0050	N.C.	0,24	0,76	22	0,16	20	73	
75e CENTILE		9,6	0,0080	N.C.	1,2	5,2	100	0,25	99	372	

Notes:

PA =potentiel acidogène; PN=potentiel de neutralisation; PNN = potentiel de neutralisation net (PN-PA), RPN = ratio du potentiel de neutralisation (PN/PA)

1 - Comparaison à titre informatif avec la Directive 019 sur l'industrie miniere (MDELCC, Mars 2012); le potentiel de génération acide (PGA) déterminé si: S_{total}>0.3 % en poids et PNN<20 ou RPN<3. Aucun échantillon dépasse la teneur en soufre total de 0,3% en poids.

2 - Potentiel de neutralisation (PN) déterminé a partir de la methode Sobek modifiée (MEND 2009).

3 - Le potentiel acidogène (PA) a été calculé à partir des concentrations de soufre total; la valeur de limite de detection a été utilisée pour les calculs.

4 - PGA déterminé en fonction de MEND (2009): si RPN<1 = PGA; si 1<RPN<2 = incertain; si RPN>2 =non-PGA.

Les valeurs de la limite de détection sont utilisées pour le calcul des statistiques.

N.C. non calculé.



Tableau B-3
Composition des stériles de Lac Jeannine: Éléments majeurs - Résultats XRF

ArcelorMittal Exploitation Minière

Échantillon	Type échantillon	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	V ₂ O ₅	Perte au feu	Somme
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
LJ-ST1-01	Stérile	66	9,9	15	0,90	1,3	2,4	2,7	0,15	0,090	0,080	0,010	< 0,01	1,1	100
LJ-ST1-02	Stérile	8,7	0,20	1,4	20	29	0,060	0,030	< 0,01	0,050	0,11	< 0,01	< 0,01	40	99
LJ-ST1-03	Stérile	64	7,2	11	3,5	4,7	1,4	2,0	0,17	0,090	0,060	0,010	< 0,01	5,0	100
LJ-ST1-04	Stérile	76	6,1	7,7	2,2	3,5	1,8	1,3	0,060	0,080	0,010	0,010	< 0,01	2,2	101
LJ-ST1-05	Stérile	80	0,55	9,7	3,0	4,4	0,060	0,15	0,030	0,030	0,030	0,010	< 0,01	1,9	100
LJ-ST1-06	Stérile	73	1,5	9,0	4,3	6,2	0,40	0,32	0,030	0,040	0,060	< 0,01	< 0,01	4,2	99
LJ-ST1-07	Stérile	82	3,4	10	0,97	1,1	0,92	0,68	0,10	0,050	0,020	0,010	< 0,01	0,77	100
LJ-ST1-08	Stérile	77	2,5	5,3	3,8	5,6	0,72	0,51	0,080	0,060	0,060	< 0,01	< 0,01	6,0	101
LJ-ST1-09	Stérile	77	7,8	6,6	2,0	2,6	2,0	1,7	0,16	0,060	0,040	0,020	< 0,01	1,2	101
LJ-ST1-10	Stérile	68	12	2,4	2,6	4,3	2,8	4,0	0,12	0,050	0,030	0,010	< 0,01	4,3	100
LJ-ST1-11	Stérile	89	0,94	5,4	1,2	1,6	0,050	0,31	0,040	0,070	0,010	0,020	< 0,01	1,3	100
LJ-ST1-12	Stérile	71	6,2	7,4	3,5	4,9	1,8	1,2	0,12	0,060	0,040	< 0,01	< 0,01	4,4	101
LJ-ST1-13	Stérile	68	7,8	5,4	4,1	5,4	2,2	1,5	0,20	0,090	0,060	< 0,01	< 0,01	4,9	99
LJ-ST1-14	Stérile	70	3,1	8,0	5,4	7,3	0,74	0,65	0,090	0,050	0,050	0,010	0,010	4,4	100
LJ-ST1-15	Stérile	84	2,2	9,5	0,49	0,61	0,15	0,71	0,060	0,050	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,78	98
LJ-ST1-16	Stérile	79	1,1	13	1,6	2,2	0,070	0,34	0,040	0,050	0,020	< 0,01	< 0,01	2,1	100
LJ-ST1-17	Stérile	77	0,44	6,3	4,3	6,4	0,060	0,13	0,010	0,070	0,050	< 0,01	< 0,01	4,7	99
LJ-ST2-01	Stérile	89	0,50	9,2	0,46	0,65	0,030	0,12	0,010	0,040	< 0,01	0,010	< 0,01	0,24	101
LJ-ST2-02	Stérile	92	0,37	6,6	0,51	0,71	0,040	0,11	0,020	0,020	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,60	101
LJ-ST2-03	Stérile	79	0,52	14	1,6	2,4	0,050	0,17	0,020	0,060	0,010	< 0,01	< 0,01	2,5	101
LJ-ST2-04	Stérile	84	0,54	12	1,4	2,0	0,050	0,18	0,030	0,040	0,020	< 0,01	< 0,01	1,2	101
LJ-ST2-05	Stérile	84	0,70	15	0,22	0,24	0,040	0,25	0,030	0,040	< 0,01	0,010	< 0,01	0,050	100
LJ-ST2-06	Stérile	87	0,62	4,6	2,4	3,3	0,050	0,18	0,030	0,030	0,020	0,020	< 0,01	2,4	101
LJ-ST2-07	Stérile	86	0,57	9,1	1,1	1,7	0,070	0,18	0,030	0,050	0,020	< 0,01	< 0,01	0,80	100
LJ-ST2-08	Stérile	82	1,2	17	0,16	0,15	0,060	0,35	0,040	0,070	0,030	< 0,01	< 0,01	0,22	101
LJ-ST2-09	Stérile	91	0,83	5,9	0,64	0,94	0,060	0,29	0,030	0,050	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1,3	101
LJ-ST2-10	Stérile	82	1,0	8,0	2,7	3,8	0,040	0,29	0,040	0,040	0,030	< 0,01	< 0,01	3,0	101
LJ-ST2-11	Stérile	81	0,38	19	0,12	0,15	0,060	0,11	0,020	0,040	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,36	101
LJ-ST2-12	Stérile	76	0,26	21	1,1	1,7	0,060	0,060	0,010	0,050	0,020	< 0,01	< 0,01	1,2	101
LJ-ST2-13	Stérile	85	0,54	3,7	3,3	4,6	0,070	0,15	0,030	0,020	0,040	< 0,01	< 0,01	2,4	100
MINIMUM		8,7	0,20	1,4	0,12	0,15	0,030	0,030	<0,01	0,020	< 0,01	<0,01	<0,01	0,050	98
MAXIMUM		92	12	21	20	29	2,8	4,0	0,20	0,090	0,11	0,020	0,010	40	101
MOYENNE		77	2,7	9,3	2,7	3,8	0,61	0,68	0,060	0,053	0,033	N.C.	N.C.	3,5	100
MÉDIANE		80	0,99	8,5	1,8	2,5	0,065	0,30	0,035	0,050	0,025	N.C.	N.C.	2,0	100
ÉCART TYPE		15	3,3	4,8	3,6	5,1	0,86	0,90	0,054	0,019	0,025	N.C.	N.C.	7,0	0,74
25e CENTILE		74	0,54	6,0	0,92	1,1	0,053	0,16	0,030	0,040	0,010	N.C.	N.C.	0,87	100
75e CENTILE		84	3,3	12	3,4	4,6	0,88	0,70	0,088	0,060	0,048	N.C.	N.C.	4,3	101

Les valeurs de la limite de détection sont utilisées pour le calcul des statistiques.
N.C. non calculé



Tableau B-4
Composition des stériles de Lac Jeannine: Métaux extractibles - Résultats MA.200

ArcelorMittal Exploitation Minière

Échantillon	Type échantillon	Br mg/kg	F mg/kg	Hg mg/kg	Ag mg/kg	Al mg/kg	As mg/kg	B mg/kg	Ba mg/kg	Be mg/kg	Bi mg/kg	Ca mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Li mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Mo mg/kg	Na mg/kg	Ni mg/kg	P mg/kg	Pb mg/kg	Sb mg/kg	S mg/kg	Si mg/kg	Se mg/kg	Sn mg/kg	Sr mg/kg	Ti mg/kg	Tl mg/kg	U mg/kg	V mg/kg	W mg/kg	Zn mg/kg
Abondance dans la croûte terrestre (ppm) ¹			585	0,085	0,08	82300	1,8	10	425	3	0,0085	41500	3	25	102	60	56300	20850	20	23300	950	1,2	23550	84	1050	14	0,2			0,05	2,3	370	5650	0,85	2,7	120		70
PSRTC-A (Province de Grenville) ²				0,60	2,0		10		200				0,90	25	45	50					1000	6,0		30		50			3,0	5,0								120
LJ-ST1-01	Stérile	< 1,5	1,8	< 0,05	0,070	5300	0,90	< 1	86	0,20	< 0,09	3600	0,020	3,7	27	7,8	21000	4500	4,0	3800	170	1,0	480	9,8	320	2,4	< 0,8	340	480	< 0,7	< 0,5	8,0	460	0,070	1,1	14	0,090	16
LJ-ST1-02	Stérile	< 1,5	< 1	< 0,05	< 0,01	350	1,3	2,0	6,9	0,10	< 0,09	190000	0,050	1,0	1,1	6,5	4400	140	< 2	89000	860	< 0,1	70	3,6	240	0,87	< 0,8	22	500	1,4	< 0,5	78	8,6	< 0,02	0,77	1,0	< 0,04	6,9
LJ-ST1-03	Stérile	< 1,5	1,5	< 0,05	0,030	6900	6,0	< 1	78	0,20	< 0,09	25000	0,050	4,8	32	10	33000	6200	7,0	16000	400	1,4	330	14	320	1,5	< 0,8	420	430	< 0,7	< 0,5	18	710	0,14	0,83	27	0,060	19
LJ-ST1-04	Stérile	< 1,5	< 1	< 0,05	0,020	3200	0,70	< 1	320	0,10	< 0,09	13000	< 0,02	1,7	6,2	2,5	13000	2500	3,0	6800	170	1,2	390	4,9	330	1,5	< 0,8	130	550	< 0,7	< 0,5	16	270	0,040	0,51	7,0	< 0,04	8,8
LJ-ST1-05	Stérile	< 1,5	< 1	< 0,05	< 0,01	530	0,80	< 1	67	0,10	< 0,09	14000	< 0,02	0,54	3,2	4,4	15000	360	< 2	5400	160	0,80	86	2,0	140	0,25	< 0,8	33	440	< 0,7	< 0,5	11	25	< 0,02	0,21	2,0	< 0,04	1,5
LJ-ST1-06	Stérile	< 1,5	< 1	< 0,05	< 0,01	1200	0,80	< 1	1600	0,10	< 0,09	25000	< 0,02	0,77	3,0	3,5	18000	820	< 2	12000	290	0,80	160	2,1	160	0,42	< 0,8	410	440	< 0,7	< 0,5	45	83	< 0,02	0,25	4,0	< 0,04	3,6
LJ-ST1-07	Stérile	< 1,5	1,4	< 0,05	0,010	4100	< 0,5	< 1	2300	0,10	< 0,09	4400	< 0,02	3,1	31	4,1	19000	3600	4,0	4300	180	1,9	380	11	190	0,76	< 0,8	690	420	< 0,7	< 0,5	48	430	0,060	0,33	12	< 0,04	11
LJ-ST1-08	Stérile	< 1,5	< 1	< 0,05	< 0,01	3000	< 0,5	< 1	110	0,10	< 0,09	32000	< 0,02	2,0	15	4,5	11000	2700	3,0	17000	270	0,90	220	5,9	240	0,47	< 0,8	94	400	< 0,7	< 0,5	15	320	0,040	0,29	10	< 0,04	8,0
LJ-ST1-09	Stérile	< 1,5	1,5	< 0,05	0,030	7600	< 0,5	< 1	110	0,10	< 0,09	7100	0,020	4,6	37	9,9	18000	6700	7,0	6900	230	2,0	510	15	220	1,5	< 0,8	480	380	< 0,7	< 0,5	9,7	800	0,14	0,40	21	< 0,04	21
LJ-ST1-10	Stérile	< 1,5	< 1	< 0,05	0,020	5500	0,70	< 1	73	0,10	< 0,09	23000	0,030	2,9	18	6,2	11000	4800	5,0	13000	240	1,4	530	7,2	220	3,9	< 0,8	290	420	< 0,7	< 0,5	23	530	0,090	2,1	12	< 0,04	13
LJ-ST1-11	Stérile	< 1,5	1,4	< 0,05	< 0,01	800	0,80	< 1	390	0,10	< 0,09	8100	< 0,02	0,45	3,5	1,8	10000	580	< 2	3600	120	1,3	94	1,6	270	0,24	< 0,8	99	470	< 0,7	< 0,5	12	30	< 0,02	0,25	2,0	< 0,04	1,1
LJ-ST1-12	Stérile	< 1,5	1,1	< 0,05	0,020	5000	0,80	< 1	81	0,10	< 0,09	23000	< 0,02	2,8	18	3,4	18000	4000	4,0	14000	260	0,80	490	8,0	230	1,6	< 0,8	110	400	< 0,7	< 0,5	15	460	0,070	0,70	13	< 0,04	12
LJ-ST1-13	Stérile	< 1,5	1,4	< 0,05	0,040	9900	< 0,5	< 1	610	0,10	< 0,09	26000	0,030	7,0	58	14	19000	9200	8,0	19000	330	1,9	650	26	320	1,6	< 0,8	580	390	< 0,7	< 0,5	22	1030	0,19	0,43	30	0,050	28
LJ-ST1-14	Stérile	< 1,5	1,0	< 0,05	0,010	3100	1,1	< 1	70	0,20	< 0,09	26000	< 0,02	3,0	13	2,2	17000	2500	3,0	13000	210	1,0	240	6,1	190	0,53	< 0,8	28	420	< 0,7	< 0,5	20	300	0,040	0,24	11	< 0,04	6,7
LJ-ST1-15	Stérile	< 1,5	1,7	< 0,05	< 0,01	1600	0,90	< 1	20	0,20	< 0,09	3600	< 0,02	0,94	6,9	2,6	16000	1200	< 2	1700	120	1,9	160	3,1	230	0,48	< 0,8	74	680	< 0,7	< 0,5	3,4	79	< 0,02	0,48	3,0	< 0,04	2,2
LJ-ST1-16	Stérile	< 1,5	1,2	< 0,05	< 0,01	870	0,90	< 1	11	0,10	< 0,09	11000	< 0,02	0,79	4,0	1,3	19000	620	< 2	5600	170	0,90	91	1,7	190	0,39	< 0,8	13	460	< 0,7	< 0,5	7,6	37	< 0,02	0,65	2,0	< 0,04	1,8
LJ-ST1-17	Stérile	< 1,5	< 1	< 0,05	< 0,01	440	0,90	< 1	11	0	< 0,09	27000	< 0,02	0,94	2,6	1,2	11000	290	< 2	12000	230	1,1	72	1,8	300	0,28	< 0,8	21	440	< 0,7	< 0,5	16	15	< 0,02	0,22	1,0	< 0,04	1,5
LJ-ST2-01	Stérile	< 1,5	1,1	< 0,05	< 0,01	480	0,70	< 1	5,0	0,10	< 0,09	2300	< 0,02	0,50	2,8	1,1	16000	290	< 2	680	110	1,1	64	1,2	140	0,18	< 0,8	5,0	370	< 0,7	< 0,5	1,6	17	< 0,02	0,13	2,0	< 0,04	1,9
LJ-ST2-02	Stérile	< 1,5	< 1	< 0,05	0,020	440	< 0,5	< 1	2,8	0	< 0,09	2500	< 0,02	0,42	3,2	1,1	11000	260	< 2	1000	95	1,7	91	1,2	90	0,46	< 0,8	7,0	510	< 0,7	< 0,5	1,7	11	< 0,02	0,13	1,0	< 0,04	1,3
LJ-ST2-03	Stérile	< 1,5	< 1	< 0,05	< 0,01	590	2,6	< 1	5,2	0,10	< 0,09	15000	< 0,02	2,0	2,7	1,1	21000	400	< 2	7000	210	0,90	76	2,4	230	0,37	< 0,8	58	410	< 0,7	< 0,5	11	15	< 0,02	0,33	2,0	< 0,04	1,7
LJ-ST2-04	Stérile	< 1,5	< 1	< 0,05	< 0,01	560	1,0	< 1	3,2	0,10	< 0,09	8500	< 0,02	0,83	3,5	1,1	21000	380	< 2	3300	210	3,0	77	1,7	150	0,24	< 0,8	5,0	400	< 0,7	< 0,5	5,8	19	< 0,02	0,27	2,0	0,050	1,2
LJ-ST2-05	Stérile	< 1,5	1,4	< 0,05	< 0,01	630	0,80	< 1	3,1	0,10	< 0,09	690	< 0,02	0,95	4,2	1,0	25000	460	< 2	260	90	1,7	85	2,1	150	0,17	< 0,8	< 3	380	< 0,7	< 0,5	0,95	23	< 0,02	0,19	2,0	< 0,04	< 0,7
LJ-ST2-06	Stérile	< 1,5	< 1	< 0,05	< 0,01	670	< 0,5	2,0	5,5	0,10	< 0,09	15000	< 0,02	0,39	3,0	1,2	8000	530	< 2	7000	140	1,4	80	1,2	130	0,20	< 0,8	13	600	< 0,7	< 0,5	9,1	21	< 0,02	0,23	1,0	< 0,04	< 0,7
LJ-ST2-07	Stérile	< 1,5	< 1	< 0,05	< 0,01	680	0,90	< 1	4,8	0,10	< 0,09	6200	< 0,02	0,70	3,6	1,1	17000	470	< 2	2600	170	1,6	83	1,5	190	0,23	< 0,8	6,0	390	< 0,7	< 0,5	4,3	22	< 0,02	0,34	2,0	< 0,04	1,0
LJ-ST2-08	Stérile	< 1,5	1,5	< 0,05	< 0,01	710	2,0	1,0	3,3	0,10	< 0,09	1200	< 0,02	0,62	4,5	1,0	26000	500	< 2	200	110	2,7	77	1,4	270	0,24	< 0,8	5,0	360	< 0,7	< 0,5	2,1	25	< 0,02	0,16	3,0	< 0,04	< 0,7
LJ-ST2-09	Stérile	< 1,5	1,2	< 0,05	< 0,01	730	0,70	< 1	4,3	0,10	< 0,09	6000	< 0,02	0,58	3,4	1,0	12000	560	< 2	3000	120	1,5	110	1,4	190	0,19	< 0,8	5,0	400	< 0,7	< 0,5	3,7	19	< 0,02	0,17	2,0	< 0,04	1,1
LJ-ST2-10	Stérile	< 1,5	< 1	< 0,05	< 0,01	1100	0,70	< 1	9,8	0,10	< 0,09	17000	< 0,02	1,0	3,3	1,2	14000	830	< 2	6800	190	1,4	95	1,9	160	0,26	< 0,8	6,0	450	< 0,7	< 0,5	9,1	49	< 0,02	0,32	3,0	< 0,04	1,4
LJ-ST2-11	Stérile	< 1,5	< 1	< 0,05	< 0,01	460	0,50	< 1	2,0	0,10	< 0,09	750	< 0,02	0,48	4,3	1,0	30000	280	< 2	180	110	2,9	83	2,1	120	0,18	< 0,8	< 3	320	< 0,7	< 0,5	0,83	19	< 0,02	0,17	2,0	< 0,04	< 0,7
LJ-ST2-12	Stérile	< 1,5	< 1	< 0,05	< 0,01	380	1,7	< 1	2,4	0,20	< 0,09	7000	< 0,02	0,61	2,8	0,90	33000	200	< 2	2500	180	1,5	76	2,1	200	0,20	< 0,8	5,0	350	< 0,7	< 0,5	4,9	< 0,7	< 0,02	0,17	3,0	< 0,04	< 0,7
LJ-ST2-13	Stérile	< 1,5	< 1	< 0,05	< 0,01	530	< 0,5	< 1	3,4	0	< 0,09	14000	< 0,02	0,37	5,7	1,3	6700	360	< 2	4700	160	1,4	120	1,2	110	0,27	< 0,8	21	400	< 0,7	< 0,5	9,8	11	< 0,02	0,098	< 1	< 0,04	1,2
MINIMUM		< 1,5	< 1	< 0,05	< 0,01	350	< 0,5	< 1	2,0	0	< 0,09	690	< 0,02	0,37	1,1	0,90	4400	140	< 2	180	90	< 0,1	64	1,2	90	0,17	< 0,8	< 3	320	< 0,7	< 0,5							

Tableau B-5
Composition des stériles de Lac Jeannine: test d'extraction SFE

ArcelorMittal Exploitation Minière

Échantillon	Type échantillon	Poids	Volume eau DI	pH	Alcalinité	Conductivité	Carbonate	Bicarbonate	Cl	SO ₄	Br	NO ₂	NO ₃	Phosphore total reactif
		g	mL	-	mg/L (CaCO ₃)	uS/cm	mg/L (CaCO ₃)	mg/L (CaCO ₃)	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L (N)	mg/L (N)	mg/L
CCME ¹				6,5-9,5					120			0,06	13	
LJ-ST1-01	Stérile	250	750	9,3	47	148	13	35	4,1	7,6	< 3	< 0,3	< 0,6	0,040
LJ-ST1-02	Stérile	250	750	9,5	86	165	31	55	2,5	2,2	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03
LJ-ST1-03	Stérile	250	750	8,9	48	122	7,0	42	< 2	6,6	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03
LJ-ST1-04	Stérile	250	750	9,5	49	123	22	28	< 2	5,5	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03
LJ-ST1-06	Stérile	250	750	9,1	41	158	11	30	< 2	30	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03
LJ-ST1-07	Stérile	250	750	9,4	59	135	21	38	< 2	4,8	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03
LJ-ST1-10	Stérile	250	750	9,4	50	131	15	35	< 2	3,6	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03
LJ-ST1-11	Stérile	250	750	9,1	76	171	15	61	< 2	7,4	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03
LJ-ST1-13	Stérile	250	750	9,4	59	142	21	39	< 2	4,5	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03
LJ-ST1-17	Stérile	250	750	9,3	48	105	15	33	< 2	2,3	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03
LJ-ST2-02	Stérile	250	750	9,4	70	143	28	42	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03
LJ-ST2-03	Stérile	250	750	9,4	60	122	21	39	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,030
LJ-ST2-08	Stérile	250	750	9,1	40	90	9,0	31	2,1	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,10
LJ-ST2-10	Stérile	250	750	9,4	60	123	23	37	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03
LJ-ST2-13	Stérile	250	750	9,4	61	127	25	36	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03
LJ-ES1	Eau de surface ²			7,3	26	68	-	-	0,55	7,5	<0.050	<0.0010	0,11	-
LJ-ES2	Eau de surface ²			6,4	5,3	18	-	-	<0.50	1,3	<0.050	<0.0010	<0.0050	-
	MINIMUM			8,9	40	90	7,0	28	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03
	MAXIMUM			9,5	86	171	31	61	4,1	30	< 3	< 0,3	< 0,6	0,10
	MOYENNE			9,3	57	134	18	39	N.C.	5,6	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
	MÉDIANE			9,4	59	131	21	37	N.C.	3,6	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
	ÉCART TYPE			0,17	13	22	7,0	8,9	N.C.	7,1	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
	25e CENTILE			9,2	48	123	14	34	N.C.	2,0	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
	75e CENTILE			9,4	61	146	23	41	N.C.	6,1	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.

1- Critères de la protection de la vie aquatique (à long terme) du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME); les critères de la qualité de l'eau tiennent compte de la dureté du milieu recepteur - eau de surface LJ-ES1 et LJ-ES2 - ayant une dureté de 31 et 8 mg/L CaCO₃ respectivement.

2- Composition (métaux totaux) de l'eau de surface de l'exutoire de Lac Jeannine (LJ-ES1) et de l'eau du Lac Jeannine (LJ-ES2); ces valeurs ne sont pas incluses dans les calculs des statistiques.

Les valeurs de la limite de détection sont utilisées pour le calcul des statistiques.

N.C. non calculé



Tableau B-5
Composition des stériles de Lac Jeannine: test d'extraction SFE

ArcelorMittal Exploitation Minière

Échantillon	Type échantillon	Ammoniac total	Cyanure (libre)	Hg	Ag	Al	As	Ba	B	Be	Bi	Ca
		mg/L (N)	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
CCME ¹			0.005	0.000026	0.00025	0.1	0.005		1.5			
LJ-ST1-01	Stérile	< 0,1	< 0,005	< 0,00001	0,000072	0.57	0,0014	0,027	0,028	0,000037	0,000018	6,5
LJ-ST1-02	Stérile	0,20	< 0,005	< 0,00001	< 0,000002	< 0,001	< 0,0002	0,029	< 0,002	< 0,000007	< 0,000007	4,7
LJ-ST1-03	Stérile	< 0,1	< 0,005	< 0,00001	0,0000080	0.14	0,0024	0,015	0,0040	< 0,000007	< 0,000007	7,4
LJ-ST1-04	Stérile	0,10	< 0,005	< 0,00001	0,0000080	0.19	0,0017	0,35	0,014	0,000010	0,0000090	8,4
LJ-ST1-06	Stérile	< 0,1	< 0,005	< 0,00001	< 0,000002	0.050	0,0013	0,093	< 0,002	< 0,000007	< 0,000007	10
LJ-ST1-07	Stérile	< 0,1	< 0,005	< 0,00001	0,0000070	0.072	0,0016	0,50	0,013	< 0,000007	< 0,000007	10
LJ-ST1-10	Stérile	< 0,1	< 0,005	< 0,00001	0,000028	0.47	0,00060	0,033	0,014	0,000012	0,000016	7,1
LJ-ST1-11	Stérile	0,10	< 0,005	0,000010	0,0000030	0.066	0,0025	0,018	0,018	0,000013	0,0000090	19
LJ-ST1-13	Stérile	0,10	< 0,005	< 0,00001	0,000011	0.10	0,0013	0,14	0,017	< 0,000007	0,0000070	9,6
LJ-ST1-17	Stérile	< 0,1	< 0,005	< 0,00001	< 0,000002	0.24	0,0024	0,0090	0,024	0,000016	< 0,000007	8,3
LJ-ST2-02	Stérile	0,10	< 0,005	< 0,00001	0,0000020	0.10	0,0021	0,0047	0,10	0,000016	0,0000070	11
LJ-ST2-03	Stérile	< 0,1	< 0,005	< 0,00001	0,0000030	0.13	0.0052	0,016	0,031	0,00011	0,000016	13
LJ-ST2-08	Stérile	< 0,1	< 0,005	0,000020	0,000010	0.58	0,0041	0,0082	0,068	0,00017	0,000037	10,0
LJ-ST2-10	Stérile	0,10	< 0,005	0,000010	0,0000030	0.21	0,0023	0,014	0,022	0,000049	0,000010	12
LJ-ST2-13	Stérile	0,20	< 0,005	0,000010	0,0000050	0.090	0,0016	0,010	0,022	0,000010	0,0000070	12
LJ-ES1	Eau de surface ²	-	-	0,0000071	<0.000020	0.10	<0.00050	0,032	<0.10	<0.0010	<0.20	9,0
LJ-ES2	Eau de surface ²	-	-	0,0000055	<0.000020	0.23	<0.00050	<0.020	<0.10	<0.0010	<0.20	2,3
	MINIMUM	< 0,1	< 0,005	< 0,00001	< 0,000002	< 0,001	< 0,0002	0,0047	< 0,002	< 0,000007	< 0,000007	4,7
	MAXIMUM	0,20	< 0,005	0,000020	0,000072	0.58	0.0052	0,50	0,10	0,00017	0,000037	19
	MOYENNE	N.C.	N.C.	N.C.	0,000011	0.20	0,0020	0,084	0,025	0,000032	0,000011	9,9
	MÉDIANE	N.C.	N.C.	N.C.	0,0000050	0.13	0,0017	0,018	0,018	0,000012	0,0000070	10,0
	ÉCART TYPE	N.C.	N.C.	N.C.	0,000018	0.19	0,0013	0,15	0,027	0,000048	0,0000081	3,3
	25e CENTILE	N.C.	N.C.	N.C.	0,0000025	0.081	0,0014	0,012	0,014	0,0000070	0,0000070	7,8
	75e CENTILE	N.C.	N.C.	N.C.	0,0000090	0.22	0,0024	0,063	0,026	0,000027	0,000013	11

1- Critères de la protection de la vie aquatique (à long terme) du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME); les critères de la qualité de l'eau tiennent compte de la dureté du milieu recep-teur - eau de surface LJ-ES1 et LJ-ES2 - ayant une dureté de 31 et 8 mg/L CaCO₃ respectivement.

2- Composition (métaux totaux) de l'eau de surface de l'exutoire de Lac Jeannine (LJ-ES1) et de l'eau du Lac Jeannine (LJ-ES2); ces valeurs ne sont pas incluses dans les calculs des statistiques.

Les valeurs de la limite de détection sont utilisées pour le calcul des statistiques.

N.C. non calculé



Tableau B-5
Composition des stériles de Lac Jeannine: test d'extraction SFE

ArcelorMittal Exploitation Minière

Échantillon	Type échantillon	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	Pb
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
CCME ¹		0,00009		0,001	0,002	0,3					0,073		0,025	0,001
LJ-ST1-01	Stérile	0,000012	0,00045	0,0023	0,022	0,54	17	0,0059	1,7	0,0090	0,0015	13	0,013	0,00068
LJ-ST1-02	Stérile	0,0000030	0,000054	< 0,00003	0,00077	< 0,007	1,3	0,0011	19	0,00023	0,00016	1,3	0,00020	< 0,00001
LJ-ST1-03	Stérile	< 0,000003	0,000014	0,000060	0,0025	< 0,007	14	0,0045	3,8	0,00051	0,00071	2,5	0,00060	< 0,00001
LJ-ST1-04	Stérile	0,0000040	0,000095	0,00059	0,013	0,12	7,5	0,0038	1,9	0,0018	0,00045	9,6	0,0025	0,00069
LJ-ST1-06	Stérile	< 0,000003	0,000032	0,000050	0,0027	< 0,007	6,3	0,0023	9,1	0,00055	0,00074	1,4	0,00040	0,000020
LJ-ST1-07	Stérile	< 0,000003	0,00011	0,00020	0,0052	0,016	8,7	0,0032	3,6	0,00037	0,00067	8,0	0,0026	< 0,00001
LJ-ST1-10	Stérile	0,0000040	0,00021	0,0012	0,018	0,30	13	0,0044	1,5	0,0057	0,00066	11	0,0040	0,00060
LJ-ST1-11	Stérile	0,000024	0,00028	0,00024	0,0069	0,12	3,5	0,0011	7,0	0,0069	0,00045	8,5	0,0015	0,00023
LJ-ST1-13	Stérile	0,0000050	0,00017	0,00033	0,014	0,032	12	0,0049	2,6	0,00057	0,00060	8,2	0,0053	0,00010
LJ-ST1-17	Stérile	0,0000030	0,000062	0,00075	0,0020	0,084	5,4	0,0012	2,4	0,0018	0,00026	6,7	0,00040	0,000060
LJ-ST2-02	Stérile	0,000010	0,00030	0,00056	0,0036	0,15	1,9	0,00080	4,9	0,0086	0,00029	14	0,00080	0,00018
LJ-ST2-03	Stérile	0,000025	0,00075	0,00040	0,0026	0,50	1,5	0,00080	4,5	0,013	0,00029	7,3	0,0011	0,00035
LJ-ST2-08	Stérile	0,000015	0,00046	0,00069	0,0013	1,7	2,1	0,00070	0,47	0,030	0,00032	8,5	0,0013	0,0012
LJ-ST2-10	Stérile	0,000015	0,00030	0,00034	0,0046	0,34	3,2	0,0010	3,9	0,011	0,00036	8,4	0,00090	0,00026
LJ-ST2-13	Stérile	0,0000060	0,00016	0,00034	0,0044	0,14	2,3	0,0011	5,3	0,0069	0,00030	7,1	0,00050	0,00014
LJ-ES1	Eau de surface ²	<0.0000050	<0.00030	<0.0010	0,0013	0,12	<2.0	<0.0010	2,5	0,0060	<0.0010	<2.0	<0.0010	<0.00050
LJ-ES2	Eau de surface ²	0,0000074	<0.00030	<0.0010	<0.0010	0,14	<2.0	<0.0010	0,73	0,0070	<0.0010	<2.0	<0.0010	<0.00050
	MINIMUM	< 0,000003	0,000014	< 0,00003	0,00077	< 0,007	1,3	0,00070	0,47	0,00023	0,00016	1,3	0,00020	< 0,00001
	MAXIMUM	0,000025	0,00075	0,0023	0,022	1,7	17	0,0059	19	0,030	0,0015	14	0,013	0,0012
	MOYENNE	0,0000090	0,00023	0,00054	0,0068	0,27	6,7	0,0025	4,7	0,0065	0,00052	7,7	0,0023	0,00030
	MÉDIANE	0,0000050	0,00017	0,00034	0,0044	0,12	5,4	0,0012	3,8	0,0057	0,00045	8,2	0,0011	0,00018
	ÉCART TYPE	0,0000076	0,00020	0,00058	0,0065	0,42	5,3	0,0018	4,4	0,0078	0,00034	3,7	0,0032	0,00034
	25e CENTILE	0,0000030	0,000079	0,00022	0,0026	0,024	2,2	0,0011	2,1	0,00056	0,00030	6,9	0,00055	0,000040
	75e CENTILE	0,000014	0,00030	0,00064	0,0099	0,32	11	0,0041	5,1	0,0088	0,00067	9,0	0,0026	0,00048

1- Critères de la protection de la vie aquatique (à long terme) du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME); les critères de la qualité de l'eau tiennent compte de la dureté du milieu recep-teur - eau de surface LJ-ES1 et LJ-ES2 - ayant une dureté de 31 et 8 mg/L CaCO₃ respectivement.

2- Composition (métaux totaux) de l'eau de surface de l'exutoire de Lac Jeannine (LJ-ES1) et de l'eau du Lac Jeannine (LJ-ES2); ces valeurs ne sont pas incluses dans les calculs des statistiques.

Les valeurs de la limite de détection sont utilisées pour le calcul des statistiques.

N.C. non calculé

Tableau B-5
Composition des stériles de Lac Jeannine: test d'extraction SFE

ArcelorMittal Exploitation Minière

Échantillon	Type échantillon	P	Sb	Se	S	Si	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	Zn
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
CCME ¹				0,001						0,0008	0,015		0,03
LJ-ST1-01	Stérile	0,066	0,00040	0,00047	3,2	3,7	0,000070	0,015	0,026	0,000015	0,0037	0,0060	< 0,002
LJ-ST1-02	Stérile	< 0,003	< 0,0002	0,000090	0,70	2,1	< 0,00001	0,011	< 0,00005	0,0000070	0,00019	0,00081	< 0,002
LJ-ST1-03	Stérile	0,0030	0,00020	0,0013	2,8	6,4	< 0,00001	0,018	< 0,00005	0,0000080	0,00020	0,0062	< 0,002
LJ-ST1-04	Stérile	0,0070	0,0073	0,00018	1,8	7,7	0,000070	0,043	0,0056	0,0000060	0,00046	0,0045	< 0,002
LJ-ST1-06	Stérile	< 0,003	0,00030	0,000090	11	9,0	< 0,00001	0,058	< 0,00005	0,0000090	0,00026	0,0027	< 0,002
LJ-ST1-07	Stérile	0,0090	0,00030	0,00030	1,7	6,4	0,000020	0,065	0,00075	< 0,000005	0,00048	0,0035	< 0,002
LJ-ST1-10	Stérile	0,033	0,00030	0,00028	2,4	5,2	0,000070	0,015	0,018	0,0000070	0,0022	0,0076	< 0,002
LJ-ST1-11	Stérile	0,028	0,00040	0,00017	2,8	7,9	0,000020	0,024	0,0014	< 0,000005	0,0016	0,0014	< 0,002
LJ-ST1-13	Stérile	0,013	0,00030	0,00030	2,1	5,3	0,000020	0,031	0,0018	< 0,000005	0,00053	0,0058	< 0,002
LJ-ST1-17	Stérile	0,0070	0,00040	0,000070	0,50	6,4	< 0,00001	0,011	0,0016	< 0,000005	0,0015	0,0041	< 0,002
LJ-ST2-02	Stérile	0,051	0,00030	0,00017	< 0,1	8,9	0,000010	0,014	0,0014	< 0,000005	0,00088	0,0012	< 0,002
LJ-ST2-03	Stérile	0,055	0,00030	0,00024	< 0,1	7,5	0,000030	0,012	0,0039	< 0,000005	0,0022	0,00098	< 0,002
LJ-ST2-08	Stérile	0,20	0,00030	0,00044	< 0,1	9,0	< 0,00001	0,0086	0,0088	< 0,000005	0,00055	0,00073	< 0,002
LJ-ST2-10	Stérile	0,044	0,00030	0,00018	< 0,1	7,1	0,000010	0,0093	0,0059	< 0,000005	0,0012	0,0022	< 0,002
LJ-ST2-13	Stérile	0,019	0,00020	0,00012	0,60	11	0,000010	0,012	0,0020	< 0,000005	0,00047	0,0015	< 0,002
LJ-ES1	Eau de surface ²	0,0025	<0.00050	0,00013	-	2,2	<0.00050	0,023	<0.010	<0.00020	0,00098	<0.00050	<0.0050
LJ-ES2	Eau de surface ²	0,0032	<0.00050	<0.000050	-	1,9	<0.00050	0,010	<0.010	<0.00020	<0.00020	<0.00050	0,0073
	MINIMUM	< 0,003	< 0,0002	0,000070	< 0,1	2,1	< 0,00001	0,0086	< 0,00005	< 0,000005	0,00019	0,00073	< 0,002
	MAXIMUM	0,20	0,0073	0,0013	11	11	0,000070	0,065	0,026	0,000015	0,0037	0,0076	< 0,002
	MOYENNE	0,036	0,00077	0,00029	2,0	6,9	0,000025	0,023	0,0051	N.C.	0,0011	0,0033	N.C.
	MÉDIANE	0,019	0,00030	0,00018	1,7	7,1	0,000010	0,015	0,0018	N.C.	0,00055	0,0027	N.C.
	ÉCART TYPE	0,049	0,0018	0,00029	2,6	2,2	0,000024	0,018	0,0074	N.C.	0,00099	0,0023	N.C.
	25e CENTILE	0,0070	0,00030	0,00015	0,30	5,8	0,000010	0,011	0,0011	N.C.	0,00047	0,0013	N.C.
	75e CENTILE	0,048	0,00035	0,00030	2,6	8,4	0,000025	0,028	0,0057	N.C.	0,0016	0,0052	N.C.

1- Critères de la protection de la vie aquatique (à long terme) du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME); les critères de la qualité de l'eau tiennent compte de la dureté du milieu receptr - eau de surface LJ-ES1 et LJ-ES2 - ayant une dureté de 31 et 8 mg/L CaCO₃ respectivement.

2- Composition (métaux totaux) de l'eau de surface de l'exutoire de Lac Jeannine (LJ-ES1) et de l'eau du Lac Jeannine (LJ-ES2); ces valeurs ne sont pas incluses dans les calculs des statistiques.

Les valeurs de la limite de détection sont utilisées pour le calcul des statistiques.

N.C. non calculé



Tableau B-6
Composition chimique de l'eau de surface du site Lac Jeannine et qualité de l'eau après un mois d'entreposage
ArcelorMittal Exploitation Minière

PARAMÈTRE	SYMBOLE	UNITÉS	CCME (mg/L) ¹	CVAC ²	ÉCHANTILLONS				Qualité de l'eau après 1 mois d'entreposage		Qualité de l'eau usée pour le test œuf-alevin après 2 jours d'interaction	
					LJ-E51 6 août 2016	LJ-E52 6 août 2016	LJ-E51 (a) 22 oct. 2016	LJ-E52 (a) 22 oct. 2016	LJ-E51 (a) 21 nov. 2016	LJ-E52 (a) 21 nov. 2016	LJ-E51 (a) 23 nov. 2016	LJ-E52 (a) 23 nov. 2016
TESTS PHYSIQUES :												
Conductivité		uS/cm			67,6	18,4	82,3	27,6	79,8	29,1	95,6	40
Dureté (en CaCO ₃)		mg/L			31,4	8,32	37,1	12,8	35,4	12,5	37,4	13,7
pH			6,5 - 9,0		7,31	6,44	7,57	7,03	7,62	7,09	7,59	7,16
Matières en suspension		mg/L			<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	8,4	4,5
ANIONS ET NUTRIENTS :												
Alcalinité, Bicarbonate (en CaCO ₃)		mg/L			25,8	5,3	31,4	9,4	31	9,2	34,7	13,2
Alcalinité, Carbonate (en CaCO ₃)		mg/L			<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Alcalinité, Hydroxide (en CaCO ₃)		mg/L			<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Alcalinité, Total (en CaCO ₃)		mg/L			25,8	5,3	31,4	9,4	31	9,2	34,7	13,2
Ammoniac, Total (en N) ³		mg/L	5,74		<0,0050	0,006	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	1,01	1,01
Bromure	Br	mg/L			<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Chlorure	Cl	mg/L	120		0,55	<0,50	0,53	<0,50	0,53	<0,50	1,23	0,69
Fluorure	F	mg/L	0,12		0,021	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,023	<0,020
Nitrate (en N)	NO ₃	mg/L	13		0,108	<0,0050	0,111	0,0283	0,112	0,0219	0,117	0,035
Nitrite (en N)	NO ₂	mg/L	197		<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,0063	0,0065
Phosphore total	P	mg/L			0,0025	0,0032	<0,0020	0,0028	0,052	0,0081	0,0189	0,0148
Sulfate	SO ₄	mg/L			7,45	1,33	8,41	2,29	8,59	2,41	9,04	2,9
MÉTALX TOTAUX :												
Aluminium ⁴	Al	mg/L	0,1	0,087	0,1	0,225	0,0848	0,173	0,0812	0,161	0,0835	0,215
Antimoine	Sb	mg/L		0,24	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Arsenic	As	mg/L	0,005	0,15	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Baryum	Ba	mg/L		0,038	0,032	<0,020	0,033	0,02	0,031	<0,020	0,034	0,021
Béryllium	Be	mg/L		0,000007	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Bismuth	Bi	mg/L			<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Bore	B	mg/L	1,5		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Cadmium	Cd	mg/L	0,00009		<0,0000050	0,0000074	<0,0000050	<0,0000050	0,0000073	0,000007	<0,0000050	0,0000105
Calcium	Ca	mg/L			9,04	2,27	10,3	3,51	10,1	3,32	11,5	3,99
Chrome	Cr	mg/L		0,011	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,0029
Cobalt ⁵	Co	mg/L	0,0025	0,1	<0,00030	<0,00030	<0,00030	<0,00030	<0,00030	<0,00030	<0,00030	<0,00030
Cuivre	Cu	mg/L	0,002	0,0013	0,0013	<0,0010	0,0011	<0,0010	0,0012	<0,0010	0,0011	0,0015
Fer	Fe	mg/L	0,3	1,3	0,118	0,141	0,125	0,158	0,122	0,156	0,092	0,237
Plomb	Pb	mg/L	0,001	0,00017	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Lithium	Li	mg/L		0,44	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Magnésium	Mg	mg/L			2,47	0,73	2,79	1,06	2,81	1,02	3,07	1,26
Manganèse	Mn	mg/L		0,26	0,006	0,00697	0,00827	0,0151	0,00531	0,0134	0,00284	0,0253
Mercur	Hg	mg/L	0,000026	0,00091	0,0000071	0,0000055	<0,0000050	<0,0000050	<0,0000050	<0,0000050	NA	NA
Molybdène	Mo	mg/L	0,073	3,2	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,001	<0,0010	0,0018	<0,0010
Nickel	Ni	mg/L	0,025	0,007	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,001	<0,0010	0,001	0,001
Phosphore	P	mg/L			<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
Potassium	K	mg/L			<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Sélénium	Se	mg/L	0,001	0,005	0,000129	<0,000050	0,000146	<0,000050	0,000195	0,000053	0,000214	0,00013
Silicium	Si	mg/L			2,15	1,94	2,28	2,15	2,24	2,15	2,32	2,18
Argent	Ag	mg/L	0,00025	0,0001	<0,000020	<0,000020	<0,000020	<0,000020	<0,000020	<0,000020	<0,000020	0,000035
Sodium	Na	mg/L			<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Strontium	Sr	mg/L		21	0,023	0,0104	0,0245	0,0122	0,0252	0,0123	0,029	0,0144
Thallium	Tl	mg/L	0,0008	0,0072	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Étain	Sn	mg/L			<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Titane	Ti	mg/L			<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Uranium	U	mg/L	0,015		0,00098	<0,00020	0,00109	0,00023	0,00115	0,00024	0,00112	0,00024
Vanadium	V	mg/L		0,012	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	0,00079	0,00083	<0,00050	<0,00050
Zinc	Zn	mg/L	0,03	0,017	<0,0050	0,0073	<0,0050	0,0089	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,0083
MÉTALX DISSOUS:												
Aluminium ⁴	Al	mg/L	0,1	0,087	0,0894	0,199	0,0763	0,149	0,0833	0,163	0,0735	0,14
Antimoine	Sb	mg/L		0,24	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Arsenic	As	mg/L	0,005	0,15	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Baryum	Ba	mg/L		0,038	0,03	<0,020	0,032	<0,020	0,035	0,02	0,033	<0,020
Béryllium	Be	mg/L		0,000007	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Bismuth	Bi	mg/L			<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Bore	B	mg/L	1,5		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Cadmium	Cd	mg/L	0,00009		<0,0000050	0,0000066	<0,0000050	<0,0000050	0,0000074	0,0000068	<0,0000050	<0,0000050
Calcium	Ca	mg/L			8,69	2,2	10,3	3,43	10	3,4	10,1	3,58
Chrome	Cr	mg/L		0,011	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Cobalt ⁵	Co	mg/L	0,0025	0,1	<0,00030	<0,00030	<0,00030	<0,00030	<0,00030	<0,00030	<0,00030	<0,00030
Cuivre	Cu	mg/L	0,002	0,0013	0,0011	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,0011	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Fer	Fe	mg/L	0,3	1,3	0,086	0,075	0,097	0,09	0,089	0,077	0,062	0,054
Plomb	Pb	mg/L	0,001	0,00017	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Lithium	Li	mg/L		0,44	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Magnésium	Mg	mg/L			2,36	0,68	2,75	1,04	2,53	0,96	2,94	1,16
Manganèse	Mn	mg/L		0,26	0,00269	0,00165	0,00446	0,00222	0,00126	0,00107	0,00047	0,00062
Mercur	Hg	mg/L	0,000026	0,00091	<0,0000050	0,0000114	<0,0000050	<0,0000050	<0,0000050	<0,0000050	NA	NA
Molybdène	Mo	mg/L	0,073	3,2	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,0016	<0,0010
Nickel	Ni	mg/L	0,025	0,007	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Phosphore	P	mg/L			<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
Potassium	K	mg/L			<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Sélénium	Se	mg/L	0,001	0,005	0,000086	<0,000050	0,000131	<0,000050	0,000146	0,000055	0,000171	0,000098
Silicium	Si	mg/L			2,11	1,86	2,22	2,09	2,3	2,16	2,23	2
Argent	Ag	mg/L	0,00025	0,0001	<0,000020	<0,000020	<0,000020	<0,000020	<0,000020	<0,000020	<0,000020	<0,000020
Sodium	Na	mg/L			<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Strontium	Sr	mg/L		21	0,0219	0,0098	0,0247	0,0122	0,0244	0,0122	0,0253	0,0126
Thallium	Tl	mg/L	0,0008	0,0072	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020			

1 - Recommandations du Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (CCME) pour la qualité des eaux pour la protection de la vie aquatique en eau douce (exposition long terme)
2- Critères de qualitée l'eau de surface pour les métaux - protection de la vie aquatique (effet chronique), MDDEFP 2013 calculés pour une dureté (conservatrice) de



ANNEXE C

Certificats d'analyse chimique et de tests de toxicité



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - KOL 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Golder Associates

Attn : Cristina Cismasu

9200, Boul de l'Acadie, bureau 10
Montreal, Quebec
H4N 2T2,

Phone: 514-383-0990
Fax: 514-383-5332

ABA - Modified Sobek

25-August-2016

Date Rec. : 11 August 2016
LR Report: CA11005-AUG16
Reference: 1655754

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: LJ-ST1-01	6: LJ-ST1-02	7: LJ-ST1-03	8: LJ-ST1-04	9: LJ-ST1-05	10: LJ-ST1-06	11: LJ-ST1-07	12: LJ-ST1-08
Sample Date & Time			02-Aug-16 10:36	02-Aug-16 11:35	02-Aug-16 14:29	02-Aug-16 11:43	02-Aug-16 14:40	02-Aug-16 11:57	02-Aug-16 11:53	02-Aug-16 14:53
Paste pH	24-Aug-16	17:45	9.71	9.42	9.77	9.73	9.44	9.46	9.60	9.61
Fizz Rate [---]	24-Aug-16	17:45	1	2	2	2	2	2	1	2
Sample weight [g]	24-Aug-16	17:45	2.01	2.00	1.98	2.01	2.04	2.01	1.97	1.96
HCl Added [mL]	24-Aug-16	17:45	20.00	496.80	72.40	30.90	29.90	66.30	24.80	76.90
HCl [Normality]	24-Aug-16	17:45	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH [Normality]	24-Aug-16	17:45	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH to [pH=8.3 mL]	24-Aug-16	17:45	14.04	148	29.68	10.10	8.58	24.48	16.62	22.73
Final pH	24-Aug-16	17:45	1.47	1.62	1.56	1.86	1.82	1.58	1.55	1.66
NP [t CaCO3/1000 t]	24-Aug-16	17:45	15	873	108	52	52	104	21	138
AP [t CaCO3/1000 t]	---	---	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
Net NP [t CaCO3/1000 t]	---	---	14.2	873	107	51.1	51.6	103	20.2	138
NP/AP [ratio]	---	---	23.9	1408	173	83.4	84.2	168	33.3	223
Sulphur (total) [%]	23-Aug-16	11:03	0.018	< 0.005	0.028	0.008	< 0.005	0.033	0.053	0.007
Acid Leachable SO4-S [%]	---	---	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.03	< 0.02
Sulphide [%]	23-Aug-16	15:59	< 0.02	< 0.02	0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.02	< 0.02
Carbon (total) [%]	23-Aug-16	11:03	0.148	10.1	1.30	0.587	0.618	1.27	0.186	1.69
Carbonate [%]	23-Aug-16	14:31	0.345	38.7	5.93	2.61	2.58	5.69	0.669	7.66



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

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

ABA - Modified Sobek

LR Report :

CA11005-AUG16

Analysis	13: LJ-ST1-09	14: LJ-ST1-10	15: LJ-ST1-11	16: LJ-ST1-12	17: LJ-ST1-13	18: LJ-ST1-14	19: LJ-ST1-15	20: LJ-ST1-16	21: LJ-ST1-17
Sample Date & Time	02-Aug-16 12:36	02-Aug-16 12:26	02-Aug-16 15:02	02-Aug-16 14:04	02-Aug-16 13:20	02-Aug-16 13:44	02-Aug-16 13:34	02-Aug-16 15:13	02-Aug-16 15:24
Paste pH	9.82	9.88	9.22	9.82	9.90	9.61	9.21	9.38	9.43
Fizz Rate [---]	2	2	2	2	2	2	1	2	2
Sample weight [g]	2.00	2.01	1.98	1.97	2.02	1.98	1.97	1.97	1.97
HCl Added [mL]	25.70	69.40	20.00	67.60	73.80	80.00	20.00	29.80	69.50
HCl [Normality]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH [Normality]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH to [pH=8.3 mL]	14.95	30.22	6.89	28.38	29.45	40.50	13.80	9.85	25.51
Final pH	1.60	1.56	1.88	1.57	1.59	1.55	1.42	1.78	1.58
NP [t CaCO3/1000 t]	27	98	33	100	110	100	16	51	112
AP [t CaCO3/1000 t]	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
Net NP [t CaCO3/1000 t]	26.3	96.9	32.5	98.9	109	99.2	15.1	50.0	111
NP/AP [ratio]	43.0	157	53.4	160	176	161	25.3	81.6	180
Sulphur (total) [%]	0.034	0.013	0.008	0.006	0.035	< 0.005	0.006	< 0.005	< 0.005
Acid Leachable SO4-S [%]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Sulphide [%]	0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Carbon (total) [%]	0.285	1.14	0.390	1.20	1.32	1.21	0.203	0.598	1.35
Carbonate [%]	1.07	5.17	1.54	5.34	5.80	5.27	0.545	2.44	6.02

Analysis	22: LJ-ST2-01	23: LJ-ST2-02	24: LJ-ST2-03	25: LJ-ST2-04	26: LJ-ST2-05	27: LJ-ST2-06	28: LJ-ST2-07	29: LJ-ST2-08	30: LJ-ST2-09
Sample Date & Time	02-Aug-16 16:53	04-Aug-16 09:33	04-Aug-16 09:29	04-Aug-16 17:45	04-Aug-16 16:36	04-Aug-16 09:49	04-Aug-16 09:45	02-Aug-16 18:06	02-Aug-16 16:09
Paste pH	9.02	8.96	9.28	9.26	8.77	9.24	9.17	8.62	9.18
Fizz Rate [---]	1	1	2	2	1	2	2	1	1
Sample weight [g]	2.05	1.98	1.99	1.97	2.01	1.97	1.99	2.03	2.04
HCl Added [mL]	20.00	20.00	42.00	20.00	20.00	40.70	20.00	20.00	20.00
HCl [Normality]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH [Normality]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH to [pH=8.3 mL]	16.47	15.70	16.64	7.04	18.39	16.34	10.26	18.15	8.84
Final pH	1.24	1.29	1.60	1.87	1.23	1.59	1.56	1.24	1.68
NP [t CaCO3/1000 t]	8.6	11	64	33	4.0	62	24	4.6	27
AP [t CaCO3/1000 t]	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
Net NP [t CaCO3/1000 t]	7.98	10.3	63.1	32.3	3.38	61.2	23.9	3.98	26.8
NP/AP [ratio]	13.9	17.6	103	53.1	6.45	99.7	39.5	7.42	44.2



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

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

ABA - Modified Sobek

LR Report :

CA11005-AUG16

Analysis	22: LJ-ST2-01	23: LJ-ST2-02	24: LJ-ST2-03	25: LJ-ST2-04	26: LJ-ST2-05	27: LJ-ST2-06	28: LJ-ST2-07	29: LJ-ST2-08	30: LJ-ST2-09
Sulphur (total) [%]	< 0.005	< 0.005	0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Acid Leachable SO ₄ -S [%]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Sulphide [%]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Carbon (total) [%]	0.071	0.235	0.781	0.390	0.018	0.738	0.272	0.062	0.313
Carbonate [%]	0.225	0.360	3.32	1.58	< 0.025	3.16	1.05	< 0.025	1.24

Analysis	31: LJ-ST2-10	32: LJ-ST2-11	33: LJ-ST2-12	34: LJ-ST2-13
Sample Date & Time	04-Aug-16 08:16	04-Aug-16 07:46	04-Aug-16 08:07	04-Aug-16 07:57
Paste pH	9.38	8.59	9.13	9.27
Fizz Rate [---]	2	1	1	2
Sample weight [g]	1.98	2.00	2.00	1.98
HCl Added [mL]	42.00	20.00	20.00	29.60
HCl [Normality]	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH [Normality]	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH to [pH=8.3 mL]	16.50	18.51	9.52	9.39
Final pH	1.61	1.20	1.59	1.77
NP [t CaCO ₃ /1000 t]	64	3.7	26	51
AP [t CaCO ₃ /1000 t]	0.62	0.62	0.62	0.62
Net NP [t CaCO ₃ /1000 t]	63.8	3.08	25.6	50.4
NP/AP [ratio]	104	5.97	42.3	82.3
Sulphur (total) [%]	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Acid Leachable SO ₄ -S [%]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Sulphide [%]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Carbon (total) [%]	0.785	0.036	0.315	0.634
Carbonate [%]	3.37	< 0.025	1.19	2.67

*NP (Neutralization Potential)

= 50 x (N of HCL x Total HCL added - N NaOH x NaOH added)

Weight of Sample

*AP (Acid Potential) = % Sulphide Sulphur x 31.25

*Net NP (Net Neutralization Potential) = NP-AP

NP/AP Ratio = NP/AP

*Results expressed as tonnes CaCO₃ equivalent/1000 tonnes of material

Samples with a % Sulphide value of <0.01 will be calculated using a 0.01 value.

Page 3 of 4

Data reported represents the sample submitted to SGS. Reproduction of this analytical report in full or in part is prohibited without prior written approval. Please refer to SGS General Conditions of Services located at http://www.sgs.com/terms_and_conditions_service.htm. (Printed copies are available upon request.)

Test method information available upon request. "Temperature Upon Receipt" is representative of the whole shipment and may not reflect the temperature of individual samples.



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

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

ABA - Modified Sobek

LR Report :

CA11005-AUG16

Brian Graham B.Sc.

Project Specialist

Environmental Services, Analytical



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Golder Associates

Attn : Cristina Cismasu

9200, Boul de l'Acadie, bureau 10
Montreal, Quebec
H4N 2T2,

Phone: 514-383-0990
Fax: 514-383-5332

22-August-2016

Date Rec. : 11 August 2016
LR Report: CA11006-AUG16
Reference: 1655754

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Sample ID	Sample Date & Time	SiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	MgO %	CaO %	Na2O %	K2O %	TiO2 %	P2O5 %	MnO %	Cr2O3 %	V2O5 %	LOI %	Sum %
5: LJ-ST1-01	02-Aug-16 10:36	66.4	9.90	14.6	0.90	1.29	2.40	2.66	0.15	0.09	0.08	0.01	< 0.01	1.07	99.6
6: LJ-ST1-02	02-Aug-16 11:35	8.74	0.20	1.35	20.1	28.6	0.06	0.03	< 0.01	0.05	0.11	< 0.01	< 0.01	39.7	99.0
7: LJ-ST1-03	02-Aug-16 14:29	64.3	7.15	11.3	3.54	4.65	1.41	1.99	0.17	0.09	0.06	0.01	< 0.01	4.98	99.7
8: LJ-ST1-04	02-Aug-16 11:43	75.6	6.05	7.68	2.17	3.54	1.76	1.26	0.06	0.08	0.01	0.01	< 0.01	2.22	100.5
9: LJ-ST1-05	02-Aug-16 14:40	80.3	0.55	9.67	3.03	4.41	0.06	0.15	0.03	0.03	0.03	0.01	< 0.01	1.93	100.2
10: LJ-ST1-06	02-Aug-16 11:57	73.4	1.46	8.95	4.30	6.16	0.40	0.32	0.03	0.04	0.06	< 0.01	< 0.01	4.23	99.4
11: LJ-ST1-07	02-Aug-16 11:53	81.9	3.41	10.2	0.97	1.09	0.92	0.68	0.10	0.05	0.02	0.01	< 0.01	0.77	100.2
12: LJ-ST1-08	02-Aug-16 14:53	76.7	2.54	5.32	3.77	5.58	0.72	0.51	0.08	0.06	0.06	< 0.01	< 0.01	5.96	101.3
13: LJ-ST1-09	02-Aug-16 12:36	76.8	7.81	6.62	1.98	2.55	2.03	1.68	0.16	0.06	0.04	0.02	< 0.01	1.24	101.0
14: LJ-ST1-10	02-Aug-16 12:26	68.0	11.5	2.37	2.56	4.27	2.77	3.98	0.12	0.05	0.03	0.01	< 0.01	4.33	100.0
15: LJ-ST1-11	02-Aug-16 15:02	89.4	0.94	5.41	1.17	1.62	0.05	0.31	0.04	0.07	0.01	0.02	< 0.01	1.32	100.3
16: LJ-ST1-12	02-Aug-16 14:04	70.9	6.22	7.43	3.48	4.94	1.77	1.20	0.12	0.06	0.04	< 0.01	< 0.01	4.36	100.5
17: LJ-ST1-13	02-Aug-16 13:20	67.6	7.83	5.42	4.10	5.42	2.15	1.48	0.20	0.09	0.06	< 0.01	< 0.01	4.86	99.3
18: LJ-ST1-14	02-Aug-16 13:44	70.4	3.13	7.95	5.39	7.30	0.74	0.65	0.09	0.05	0.05	0.01	0.01	4.44	100.2
19: LJ-ST1-15	02-Aug-16 13:34	83.7	2.16	9.50	0.49	0.61	0.15	0.71	0.06	0.05	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.78	98.2
20: LJ-ST1-16	02-Aug-16 15:13	78.9	1.08	13.3	1.56	2.21	0.07	0.34	0.04	0.05	0.02	< 0.01	< 0.01	2.05	99.6
21: LJ-ST1-17	02-Aug-16 15:24	76.9	0.44	6.25	4.34	6.38	0.06	0.13	0.01	0.07	0.05	< 0.01	< 0.01	4.67	99.3
22: LJ-ST2-01	02-Aug-16 16:53	89.4	0.50	9.19	0.46	0.65	0.03	0.12	0.01	0.04	< 0.01	0.01	< 0.01	0.24	100.6
23: LJ-ST2-02	04-Aug-16 09:33	91.6	0.37	6.63	0.51	0.71	0.04	0.11	0.02	0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.60	100.6
24: LJ-ST2-03	04-Aug-16 09:29	79.4	0.52	14.0	1.63	2.44	0.05	0.17	0.02	0.06	0.01	< 0.01	< 0.01	2.48	100.8



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

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

LR Report :

CA11006-AUG16

Sample ID	Sample Date & Time	SiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	MgO %	CaO %	Na2O %	K2O %	TiO2 %	P2O5 %	MnO %	Cr2O3 %	V2O5 %	LOI %	Sum %
25: LJ-ST2-04	04-Aug-16 17:45	83.5	0.54	11.6	1.36	1.99	0.05	0.18	0.03	0.04	0.02	< 0.01	< 0.01	1.18	100.6
26: LJ-ST2-05	04-Aug-16 16:36	84.0	0.70	14.6	0.22	0.24	0.04	0.25	0.03	0.04	< 0.01	0.01	< 0.01	0.05	100.1
27: LJ-ST2-06	04-Aug-16 09:49	87.1	0.62	4.63	2.41	3.32	0.05	0.18	0.03	0.03	0.02	0.02	< 0.01	2.37	100.8
28: LJ-ST2-07	04-Aug-16 09:45	86.2	0.57	9.08	1.13	1.65	0.07	0.18	0.03	0.05	0.02	< 0.01	< 0.01	0.80	99.7
29: LJ-ST2-08	02-Aug-16 18:06	81.7	1.19	17.2	0.16	0.15	0.06	0.35	0.04	0.07	0.03	< 0.01	< 0.01	0.22	101.1
30: LJ-ST2-09	02-Aug-16 16:09	91.0	0.83	5.94	0.64	0.94	0.06	0.29	0.03	0.05	< 0.01	< 0.01	< 0.01	1.33	101.1
31: LJ-ST2-10	04-Aug-16 08:16	81.6	1.03	8.03	2.71	3.78	0.04	0.29	0.04	0.04	0.03	< 0.01	< 0.01	3.03	100.6
32: LJ-ST2-11	04-Aug-16 07:46	80.5	0.38	19.2	0.12	0.15	0.06	0.11	0.02	0.04	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.36	100.9
33: LJ-ST2-12	04-Aug-16 08:07	75.7	0.26	21.3	1.14	1.66	0.06	0.06	0.01	0.05	0.02	< 0.01	< 0.01	1.23	101.4
34: LJ-ST2-13	04-Aug-16 07:57	85.3	0.54	3.66	3.25	4.58	0.07	0.15	0.03	0.02	0.04	< 0.01	< 0.01	2.39	100.0

Brian Graham B.Sc.
Project Specialist
Environmental Services, Analytical



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Golder Associates

Attn : Cristina Cismasu

9200, Boul de l'Acadie, bureau 10
Montreal, Quebec
H4N 2T2,

Phone: 514-383-0990
Fax: 514-383-5332

Quebec MA200-Met 1.2 Digest

29-August-2016

Date Rec. : 11 August 2016
LR Report: CA11004-AUG16
Reference: 1655754

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	1: Analysis Start Date	2: Analysis Start Time	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: LJ-ST1-01	6: LJ-ST1-02	7: LJ-ST1-03	8: LJ-ST1-04	9: LJ-ST1-05	10: LJ-ST1-06	11: LJ-ST1-07	12: LJ-ST1-08	13: LJ-ST1-09	14: LJ-ST1-10	15: LJ-ST1-11	16: LJ-ST1-12	17: LJ-ST1-13
Bromide [µg/g]	25-Aug-16	10:32	26-Aug-16	10:47	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5
Fluoride [µg/g]	23-Aug-16	11:23	24-Aug-16	08:48	1.78	< 1	1.52	< 1	< 1	< 1	1.37	< 1	1.51	< 1	1.36	1.12	1.35
Mercury [µg/g]	24-Aug-16	13:53	24-Aug-16	17:48	< 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
Silver [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:15	0.07	< 0.01	0.03	0.02	< 0.01	< 0.01	0.01	< 0.01	0.03	0.02	< 0.01	0.02	0.04
Aluminum [µg/g]	24-Aug-16	15:00	25-Aug-16	09:58	5300	350	6900	3200	530	1200	4100	3000	7600	5500	800	5000	9900
Arsenic [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:15	0.9	1.3	6.0	0.7	0.8	0.8	< 0.5	< 0.5	< 0.5	0.7	0.8	0.8	< 0.5
Boron [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:15	< 1	2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Barium [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:15	86	6.9	78	320	67	1600	2300	110	110	73	390	81	610
Beryllium [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:15	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Bismuth [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:15	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09
Calcium [µg/g]	24-Aug-16	15:00	25-Aug-16	09:58	3600	190000	25000	13000	14000	25000	4400	32000	7100	23000	8100	23000	26000
Cadmium [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	0.02	0.05	0.05	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.02	0.03	< 0.02	< 0.02	0.03
Cobalt [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	3.7	1.0	4.8	1.7	0.54	0.77	3.1	2.0	4.6	2.9	0.45	2.8	7.0
Chromium [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	27	1.1	32	6.2	3.2	3.0	31	15	37	18	3.5	18	58
Copper [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	7.8	6.5	10	2.5	4.4	3.5	4.1	4.5	9.9	6.2	1.8	3.4	14
Iron [µg/g]	24-Aug-16	15:00	25-Aug-16	09:58	21000	4400	33000	13000	15000	18000	19000	11000	18000	11000	10000	18000	19000
Potassium [µg/g]	24-Aug-16	15:00	25-Aug-16	09:58	4500	140	6200	2500	360	820	3600	2700	6700	4800	580	4000	9200
Lithium [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	4	< 2	7	3	< 2	< 2	4	3	7	5	< 2	4	8
Magnesium [µg/g]	24-Aug-16	15:00	25-Aug-16	09:58	3800	89000	16000	6800	5400	12000	4300	17000	6900	13000	3600	14000	19000
Manganese [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	170	860	400	170	160	290	180	270	230	240	120	260	330
Molybdenum [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	1.0	< 0.1	1.4	1.2	0.8	0.8	1.9	0.9	2.0	1.4	1.3	0.8	1.9

Online LIMS

0000768825



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

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

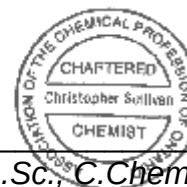
Quebec MA200-Met 1.2 Digest

LR Report :

CA11004-AUG16

Analysis	1: Analysis Start Date	2: Analysis Start Time	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: LJ-ST1-01	6: LJ-ST1-02	7: LJ-ST1-03	8: LJ-ST1-04	9: LJ-ST1-05	10: LJ-ST1-06	11: LJ-ST1-07	12: LJ-ST1-08	13: LJ-ST1-09	14: LJ-ST1-10	15: LJ-ST1-11	16: LJ-ST1-12	17: LJ-ST1-13
Sodium [µg/g]	24-Aug-16	15:00	25-Aug-16	09:58	480	70	330	390	86	160	380	220	510	530	94	490	650
Nickel [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	9.8	3.6	14	4.9	2.0	2.1	11	5.9	15	7.2	1.6	8.0	26
Phosphorus [µg/g]	24-Aug-16	15:00	25-Aug-16	09:58	320	240	320	330	140	160	190	240	220	220	270	230	320
Lead [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	2.4	0.87	1.5	1.5	0.25	0.42	0.76	0.47	1.5	3.9	0.24	1.6	1.6
Antimony [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8
Sulphur [µg/g]	24-Aug-16	15:00	25-Aug-16	09:59	340	22	420	130	33	410	690	94	480	290	99	110	580
Silicon [µg/g]	24-Aug-16	15:00	25-Aug-16	09:59	480	500	430	550	440	440	420	400	380	420	470	400	390
Selenium [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	< 0.7	1.4	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7
Tin [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Strontium [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	8.0	78	18	16	11	45	48	15	9.7	23	12	15	22
Titanium [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	460	8.6	710	270	25	83	430	320	800	530	30	460	1030
Thallium [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	0.07	< 0.02	0.14	0.04	< 0.02	< 0.02	0.06	0.04	0.14	0.09	< 0.02	0.07	0.19
Uranium [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	1.1	0.77	0.83	0.51	0.21	0.25	0.33	0.29	0.40	2.1	0.25	0.70	0.43
Vanadium [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	14	1	27	7	2	4	12	10	21	12	2	13	30
Tungsten [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	0.09	< 0.04	0.06	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	0.05
Zinc [µg/g]	24-Aug-16	16:00	25-Aug-16	14:16	16	6.9	19	8.8	1.5	3.6	11	8.0	21	13	1.1	12	28

Chris Sullivan



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



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - KOL 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Golder Associates

Attn : Cristina Cismasu

9200, Boul de l'Acadie, bureau 10
Montreal, Quebec
H4N 2T2,

Phone: 514-383-0990
Fax: 514-383-5332

Quebec MA200-Met 1.2 Digest

29-August-2016

Date Rec. : 11 August 2016
LR Report: CA11004-AUG16
Reference: 1655754

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	18:	19:	20:	21:	22:	23:	24:	25:	26:	27:	28:	29:	30:	31:	32:	33:	34:
	LJ-ST1-14	LJ-ST1-15	LJ-ST1-16	LJ-ST1-17	LJ-ST2-01	LJ-ST2-02	LJ-ST2-03	LJ-ST2-04	LJ-ST2-05	LJ-ST2-06	LJ-ST2-07	LJ-ST2-08	LJ-ST2-09	LJ-ST2-10	LJ-ST2-11	LJ-ST2-12	LJ-ST2-13
Bromide [µg/g]	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5
Fluoride [µg/g]	1.03	1.67	1.21	< 1	1.09	< 1	< 1	< 1	1.40	< 1	< 1	1.46	1.19	< 1	< 1	< 1	< 1
Mercury [µg/g]	< 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	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Silver [µg/g]	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Aluminum [µg/g]	3100	1600	870	440	480	440	590	560	630	670	680	710	730	1100	460	380	530
Arsenic [µg/g]	1.1	0.9	0.9	0.9	0.7	< 0.5	2.6	1.0	0.8	< 0.5	0.9	2.0	0.7	0.7	0.5	1.7	< 0.5
Boron [µg/g]	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2	< 1	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Barium [µg/g]	70	20	11	11	5.0	2.8	5.2	3.2	3.1	5.5	4.8	3.3	4.3	9.8	2.0	2.4	3.4
Beryllium [µg/g]	0.2	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0
Bismuth [µg/g]	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09
Calcium [µg/g]	26000	3600	11000	27000	2300	2500	15000	8500	690	15000	6200	1200	6000	17000	750	7000	14000
Cadmium [µg/g]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Cobalt [µg/g]	3.0	0.94	0.79	0.94	0.50	0.42	2.0	0.83	0.95	0.39	0.70	0.62	0.58	1.00	0.48	0.61	0.37
Chromium [µg/g]	13	6.9	4.0	2.6	2.8	3.2	2.7	3.5	4.2	3.0	3.6	4.5	3.4	3.3	4.3	2.8	5.7
Copper [µg/g]	2.2	2.6	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.2	1.1	1.0	1.0	1.2	1.0	0.9	1.3
Iron [µg/g]	17000	16000	19000	11000	16000	11000	21000	21000	25000	8000	17000	26000	12000	14000	30000	33000	6700
Potassium [µg/g]	2500	1200	620	290	290	260	400	380	460	530	470	500	560	830	280	200	360
Lithium [µg/g]	3	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Magnesium [µg/g]	13000	1700	5600	12000	680	1000	7000	3300	260	7000	2600	200	3000	6800	180	2500	4700
Manganese [µg/g]	210	120	170	230	110	95	210	210	90	140	170	110	120	190	110	180	160
Molybdenum [µg/g]	1.0	1.9	0.9	1.1	1.1	1.7	0.9	3.0	1.7	1.4	1.6	2.7	1.5	1.4	2.9	1.5	1.4
Sodium [µg/g]	240	160	91	72	64	91	76	77	85	80	83	77	110	95	83	76	120

Online LIMS



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

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

LR Report :

CA11004-AUG16

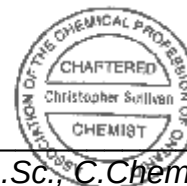
Analysis	18: LJ-ST1-14	19: LJ-ST1-15	20: LJ-ST1-16	21: LJ-ST1-17	22: LJ-ST2-01	23: LJ-ST2-02	24: LJ-ST2-03	25: LJ-ST2-04	26: LJ-ST2-05	27: LJ-ST2-06	28: LJ-ST2-07	29: LJ-ST2-08	30: LJ-ST2-09	31: LJ-ST2-10	32: LJ-ST2-11	33: LJ-ST2-12	34: LJ-ST2-13
Nickel [µg/g]	6.1	3.1	1.7	1.8	1.2	1.2	2.4	1.7	2.1	1.2	1.5	1.4	1.4	1.9	2.1	2.1	1.2
Phosphorus [µg/g]	190	230	190	300	140	90	230	150	150	130	190	270	190	160	120	200	110
Lead [µg/g]	0.53	0.48	0.39	0.28	0.18	0.46	0.37	0.24	0.17	0.20	0.23	0.24	0.19	0.26	0.18	0.20	0.27
Antimony [µg/g]	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8
Sulphur [µg/g]	28	74	13	21	5	7	58	5	< 3	13	6	5	5	6	< 3	5	21
Silicon [µg/g]	420	680	460	440	370	510	410	400	380	600	390	360	400	450	320	350	400
Selenium [µg/g]	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7
Tin [µg/g]	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Strontium [µg/g]	20	3.4	7.6	16	1.6	1.7	11	5.8	0.95	9.1	4.3	2.1	3.7	9.1	0.83	4.9	9.8
Titanium [µg/g]	300	79	37	15	17	11	15	19	23	21	22	25	19	49	19	15	11
Thallium [µg/g]	0.04	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Uranium [µg/g]	0.24	0.48	0.65	0.22	0.13	0.13	0.33	0.27	0.19	0.23	0.34	0.16	0.17	0.32	0.17	0.17	0.098
Vanadium [µg/g]	11	3	2	1	2	1	2	2	2	1	2	3	2	3	2	3	< 1
Tungsten [µg/g]	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	0.05	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
Zinc [µg/g]	6.7	2.2	1.8	1.5	1.9	1.3	1.7	1.2	< 0.7	< 0.7	1.0	< 0.7	1.1	1.4	< 0.7	< 0.7	1.2

Method Descriptions

Parameter	SGS Method Code	Reference Method Code
Anions by IC	ME-CA-[ENV]IC-LAK-AN-001	EPA300/MA300-Ions1.3
Flouride by Specific Ion Electrode	ME-CA-[ENV]EWL-LAK-AN-014	E3263
Mercury by CVAAS	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-004	EPA 7471A/EPA 245
Metals, ICP-MS	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-007	MA200_MET.1.2
Metals, ICP-OES	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-001	MA200.MET.1.2/200.7

Chris Sullivan

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



Quality Control Report

Inorganic Analysis													
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank	Duplicate				LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
				Result 1	Result 2	RPD	Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)	
							%		Low	High		Low	High
Anions by IC - QCBatchID: DIO0378-AUG16													
Bromide	1.5	µg/g	<1.5			ND	20	104	80	120	103	75	125
Anions by IC - QCBatchID: DIO0393-AUG16													
Bromide	1.5	µg/g	<1.5			ND	20	100	80	120	107	75	125
Fluoride by Specific Ion Electrode - QCBatchID: EWL0336-AUG16													
Fluoride	1	µg/g	0.01			ND	30	100	80	120	NV	70	130
Mercury by CVAAS - QCBatchID: EHG0032-AUG16													
Mercury	0.05	µg/g	<0.05			ND	20	105	80	120	118	70	130
Metals, ICP-MS - QCBatchID: EMS0109-AUG16													
Antimony	0.8	µg/g	<0.8			12	20	103	70	130	148	70	130
Arsenic	0.5	µg/g	<0.5			10	20	97	70	130	110	70	130
Barium	0.01	µg/g	<0.01			0	20	101	70	130	102	70	130
Beryllium	0.02	µg/g	<0.02			2	20	97	70	130	102	70	130
Bismuth	0.09	µg/g	<0.09			ND	20	94	70	130	NV	70	130
Boron	1	µg/g	<1			2	20	103	70	130	NV	70	130
Cadmium	0.02	µg/g	<0.02			7	20	102	70	130	106	70	130
Chromium	0.5	µg/g	<0.5			3	20	97	70	130	122	70	130
Cobalt	0.01	µg/g	<0.01			3	20	97	70	130	109	70	130
Copper	0.1	µg/g	<0.1			1	20	97	70	130	105	70	130
Lead	0.05	µg/g	<0.05			16	20	95	70	130	108	70	130
Lithium	2	µg/g	<2			0	20	96	70	130	121	70	130
Manganese	0.1	µg/g	<0.1			1	20	98	70	130	104	70	130
Molybdenum	0.1	µg/g	<0.1			2	20	99	70	130	109	70	130
Nickel	0.1	µg/g	<0.1			0	20	96	70	130	101	70	130
Selenium	0.7	µg/g	<0.7			ND	20	100	70	130	NV	70	130
Silver	0.01	µg/g	<0.01			ND	20	92	70	130	120	70	130
Strontium	0.02	µg/g	<0.02			2	20	100	70	130	84	70	130
Thallium	0.02	µg/g	<0.02			6	20	92	70	130	112	70	130
Tin	0.5	µg/g	<0.5			ND	20	97	70	130	75	70	130
Titanium	0.1	µg/g	<0.1			0	20	100	70	130	NV	70	130
Tungsten	0.04	µg/g	< 0.04			4	20	100	70	130	NV	70	130
Uranium	0.002	µg/g	<0.002			9	20	98	70	130	102	70	130
Vanadium	1	µg/g	<1			0	20	97	70	130	120	70	130
Zinc	0.7	µg/g	<0.7			2	20	99	70	130	103	70	130
Metals, ICP-OES - QCBatchID: ESG0095-AUG16													
Aluminum	1	µg/g	<1			0	20	100	80	120	113	70	130



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

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

Quebec MA200-Met 1.2 Digest

LR Report :

CA11004-AUG16

Inorganic Analysis													
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank	Duplicate				LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
				Result 1	Result 2	RPD	Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)	
							%		Low	High		Low	High
Calcium	1	µg/g	<1			1	20	100	80	120	105	70	130
Iron	0.3	µg/g	<0.3			1	20	99	80	120	123	70	130
Magnesium	0.1	µg/g	<0.1			0	20	98	80	120	111	70	130
Phosphorus	3	µg/g	<3			ND	20	99	80	120	103	70	130
Potassium	0.3	µg/g	<0.3			0	20	105	80	120	121	70	130
Silicon	3	µg/g	<1			3	20	93	80	120	NV	70	130
Sodium	1	µg/g	<1			ND	20	99	80	120	119	70	130
Sulphur	3	µg/g	< 1			ND	20	108	80	120	NV	70	130



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - KOL 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Golder Associates

Attn : Cristina Cismasu

9200, Boul de l'Acadie, bureau 10
Montreal, Quebec
H4N 2T2,

Phone: 514-383-0990

Fax: 514-383-5332

SFE-24hr 3:1 L/S Ratio - filter metals cut through 0.2µm

07-October-2016

Date Rec. : 28 September 2016

LR Report: CA11023-SEP16

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: LJ-ST1-01	6: LJ-ST1-02	7: LJ-ST1-03	8: LJ-ST1-04	9: LJ-ST1-06	10: LJ-ST1-07	11: LJ-ST1-10
Sample Date & Time			02-Aug-16 10:36	02-Aug-16 11:35	02-Aug-16 14:29	02-Aug-16 11:43	02-Aug-16 11:57	02-Aug-16 11:53	02-Aug-16 12:26
Sample weight [g]	06-Oct-16	09:54	250	250	250	250	250	250	250
Volume D.I. Water [mL]	06-Oct-16	09:54	750	750	750	750	750	750	750
Initial pH	06-Oct-16	09:54	9.12	9.83	9.77	9.74	9.82	9.74	9.71
Final pH	06-Oct-16	09:54	9.02	9.62	9.38	9.50	9.45	9.42	9.40
pH [no unit]	07-Oct-16	14:39	9.28	9.46	8.88	9.50	9.09	9.38	9.35
Alkalinity [mg/L as CaCO ₃]	07-Oct-16	14:39	47	86	48	49	41	59	50
Conductivity [uS/cm]	07-Oct-16	14:39	148	165	122	123	158	135	131
Carbonate [mg/L as CaCO ₃]	07-Oct-16	14:39	13	31	7	22	11	21	15
Bicarbonate [mg/L as CaCO ₃]	07-Oct-16	14:39	35	55	42	28	30	38	35
Chloride [mg/L]	07-Oct-16	14:25	4.1	2.5	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Sulphate [mg/L]	07-Oct-16	14:25	7.6	2.2	6.6	5.5	30	4.8	3.6
Bromide [mg/L]	07-Oct-16	14:29	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (as N) [mg/L]	07-Oct-16	14:29	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3
Nitrate (as N) [mg/L]	07-Oct-16	14:29	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6
Phosphorus (total reactive) [mg/L]	07-Oct-16	14:18	0.04	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Ammonia+Ammonium (N) [mg/L]	07-Oct-16	11:16	< 0.1	0.2	< 0.1	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Cyanide (free) [mg/L]	07-Oct-16	14:08	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Mercury [mg/L]	07-Oct-16	14:30	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Silver [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.000072	< 0.000002	0.000008	0.000008	< 0.000002	0.000007	0.000028
Aluminum [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.573	< 0.001	0.138	0.191	0.050	0.072	0.466



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

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

SFE-24hr 3:1 L/S Ratio - filter metals cut through 0.2µm

LR Report :

CA11023-SEP16

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: LJ-ST1-01	6: LJ-ST1-02	7: LJ-ST1-03	8: LJ-ST1-04	9: LJ-ST1-06	10: LJ-ST1-07	11: LJ-ST1-10
Arsenic [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.0014	< 0.0002	0.0024	0.0017	0.0013	0.0016	0.0006
Barium [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.0269	0.0286	0.0148	0.353	0.0925	0.500	0.0334
Boron [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.028	< 0.002	0.004	0.014	< 0.002	0.013	0.014
Beryllium [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.000037	< 0.000007	< 0.000007	0.000010	< 0.000007	< 0.000007	0.000012
Bismuth [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.000018	< 0.000007	< 0.000007	0.000009	< 0.000007	< 0.000007	0.000016
Calcium [mg/L]	07-Oct-16	14:14	6.46	4.71	7.37	8.39	10.0	10.1	7.05
Cadmium [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.000012	0.000003	< 0.000003	0.000004	< 0.000003	< 0.000003	0.000004
Cobalt [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.000454	0.000054	0.000014	0.000095	0.000032	0.000107	0.000209
Chromium [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.00229	< 0.00003	0.00006	0.00059	0.00005	0.00020	0.00120
Copper [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.0217	0.00077	0.00253	0.0129	0.00265	0.00517	0.0175
Iron [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.544	< 0.007	< 0.007	0.124	< 0.007	0.016	0.296
Potassium [mg/L]	07-Oct-16	14:14	17.3	1.33	14.1	7.47	6.25	8.69	13.1
Lithium [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.0059	0.0011	0.0045	0.0038	0.0023	0.0032	0.0044
Magnesium [mg/L]	07-Oct-16	14:14	1.66	18.5	3.76	1.89	9.11	3.57	1.47
Manganese [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.00901	0.00023	0.00051	0.00184	0.00055	0.00037	0.00568
Molybdenum [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.00154	0.00016	0.00071	0.00045	0.00074	0.00067	0.00066
Sodium [mg/L]	07-Oct-16	14:14	12.8	1.28	2.51	9.63	1.43	8.02	10.8
Nickel [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.0126	0.0002	0.0006	0.0025	0.0004	0.0026	0.0040
Lead [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.00068	< 0.00001	< 0.00001	0.00069	0.00002	< 0.00001	0.00060
Phosphorus [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.066	< 0.003	0.003	0.007	< 0.003	0.009	0.033
Antimony [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.0004	< 0.0002	0.0002	0.0073	0.0003	0.0003	0.0003
Selenium [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.00047	0.00009	0.00125	0.00018	0.00009	0.00030	0.00028
Sulfur [mg/L]	07-Oct-16	14:14	3.2	0.7	2.8	1.8	10.6	1.7	2.4
Silicon [mg/L]	07-Oct-16	14:14	3.74	2.07	6.37	7.68	8.96	6.36	5.17
Tin [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.00007	< 0.00001	< 0.00001	0.00007	< 0.00001	0.00002	0.00007
Strontium [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.0153	0.0109	0.0182	0.0431	0.0577	0.0647	0.0148
Titanium [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.0258	< 0.00005	< 0.00005	0.00559	< 0.00005	0.00075	0.0178
Thallium [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.000015	0.000007	0.000008	0.000006	0.000009	< 0.000005	0.000007
Uranium [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.00369	0.000194	0.000202	0.000459	0.000259	0.000477	0.00219
Vanadium [mg/L]	07-Oct-16	14:14	0.00599	0.00081	0.00615	0.00450	0.00265	0.00354	0.00761
Zinc [mg/L]	07-Oct-16	14:14	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2HO

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

SFE-24hr 3:1 L/S Ratio - filter metals cut through 0.2µm

LR Report :

CA11023-SEP16

Analysis	12: LJ-ST1-11	13: LJ-ST1-13	14: LJ-ST1-17	15: LJ-ST2-02	16: LJ-ST2-03	17: LJ-ST2-08	18: LJ-ST2-10	19: LJ-ST2-13
Sample Date & Time	02-Aug-16 15:02	02-Aug-16 13:20	02-Aug-16 15:24	04-Aug-16 09:33	04-Aug-16 09:29	02-Aug-16 18:06	04-Aug-16 08:16	04-Aug-16 07:57
Sample weight [g]	250	250	250	250	250	250	250	250
Volume D.I. Water [mL]	750	750	750	750	750	750	750	750
Initial pH	9.57	9.70	9.74	9.53	9.58	7.65	9.57	9.73
Final pH	9.00	9.36	9.50	9.07	9.27	8.59	9.31	9.49
pH [no unit]	9.08	9.39	9.31	9.42	9.39	9.14	9.43	9.38
Alkalinity [mg/L as CaCO ₃]	76	59	48	70	60	40	60	61
Conductivity [uS/cm]	171	142	105	143	122	90	123	127
Carbonate [mg/L as CaCO ₃]	15	21	15	28	21	9	23	25
Bicarbonate [mg/L as CaCO ₃]	61	39	33	42	39	31	37	36
Chloride [mg/L]	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	2.1	< 2	< 2
Sulphate [mg/L]	7.4	4.5	2.3	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Bromide [mg/L]	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrite (as N) [mg/L]	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3
Nitrate (as N) [mg/L]	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6
Phosphorus (total reactive) [mg/L]	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	0.03	0.10	< 0.03	< 0.03
Ammonia+Ammonium (N) [mg/L]	0.1	0.1	< 0.1	0.1	< 0.1	< 0.1	0.1	0.2
Cyanide (free) [mg/L]	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Mercury [mg/L]	0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	0.00002	0.00001	0.00001
Silver [mg/L]	0.000003	0.000011	< 0.000002	0.000002	0.000003	0.000010	0.000003	0.000005
Aluminum [mg/L]	0.066	0.100	0.238	0.100	0.127	0.579	0.206	0.090
Arsenic [mg/L]	0.0025	0.0013	0.0024	0.0021	0.0052	0.0041	0.0023	0.0016
Barium [mg/L]	0.0175	0.136	0.00900	0.00472	0.0164	0.00815	0.0136	0.0101
Boron [mg/L]	0.018	0.017	0.024	0.103	0.031	0.068	0.022	0.022
Beryllium [mg/L]	0.000013	< 0.000007	0.000016	0.000016	0.000109	0.000174	0.000049	0.000010
Bismuth [mg/L]	0.000009	0.000007	< 0.000007	0.000007	0.000016	0.000037	0.000010	0.000007
Calcium [mg/L]	18.7	9.55	8.30	11.3	12.5	9.99	11.5	12.1
Cadmium [mg/L]	0.000024	0.000005	0.000003	0.000010	0.000025	0.000015	0.000015	0.000006
Cobalt [mg/L]	0.000279	0.000166	0.000062	0.000299	0.000751	0.000464	0.000303	0.000164
Chromium [mg/L]	0.00024	0.00033	0.00075	0.00056	0.00040	0.00069	0.00034	0.00034
Copper [mg/L]	0.00685	0.0140	0.00199	0.00360	0.00260	0.00130	0.00461	0.00443
Iron [mg/L]	0.120	0.032	0.084	0.154	0.498	1.65	0.340	0.138
Potassium [mg/L]	3.48	12.4	5.35	1.92	1.47	2.05	3.18	2.33
Lithium [mg/L]	0.0011	0.0049	0.0012	0.0008	0.0008	0.0007	0.0010	0.0011
Magnesium [mg/L]	6.97	2.57	2.38	4.89	4.48	0.472	3.94	5.33
Manganese [mg/L]	0.00687	0.00057	0.00176	0.00861	0.0133	0.0299	0.0113	0.00688



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - K0L 2H0

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

SFE-24hr 3:1 L/S Ratio - filter metals cut through 0.2µm

LR Report :

CA11023-SEP16

Analysis	12: LJ-ST1-11	13: LJ-ST1-13	14: LJ-ST1-17	15: LJ-ST2-02	16: LJ-ST2-03	17: LJ-ST2-08	18: LJ-ST2-10	19: LJ-ST2-13
Molybdenum [mg/L]	0.00045	0.00060	0.00026	0.00029	0.00029	0.00032	0.00036	0.00030
Sodium [mg/L]	8.45	8.22	6.67	14.3	7.31	8.45	8.41	7.06
Nickel [mg/L]	0.0015	0.0053	0.0004	0.0008	0.0011	0.0013	0.0009	0.0005
Lead [mg/L]	0.00023	0.00010	0.00006	0.00018	0.00035	0.00118	0.00026	0.00014
Phosphorus [mg/L]	0.028	0.013	0.007	0.051	0.055	0.195	0.044	0.019
Antimony [mg/L]	0.0004	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
Selenium [mg/L]	0.00017	0.00030	0.00007	0.00017	0.00024	0.00044	0.00018	0.00012
Sulfur [mg/L]	2.8	2.1	0.5	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.6
Silicon [mg/L]	7.93	5.28	6.39	8.87	7.53	8.99	7.12	10.8
Tin [mg/L]	0.00002	0.00002	< 0.00001	0.00001	0.00003	< 0.00001	0.00001	0.00001
Strontium [mg/L]	0.0242	0.0308	0.0107	0.0143	0.0118	0.00860	0.00926	0.0121
Titanium [mg/L]	0.00139	0.00176	0.00164	0.00140	0.00390	0.00876	0.00585	0.00196
Thallium [mg/L]	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005
Uranium [mg/L]	0.00163	0.000525	0.00148	0.000876	0.002180	0.000554	0.00120	0.000471
Vanadium [mg/L]	0.00135	0.00582	0.00411	0.00119	0.00098	0.00073	0.00222	0.00148
Zinc [mg/L]	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002

Brian Graham B.Sc.
Project Specialist
Environmental Services, Analytical



GOLDER ASSOCIATES LTD.
ATTN: Caroline-Emmanuelle Morisset
9200, Boul De L'Acadie, bureau 10
Montreal QC H4N 2T2

Date Received: 06-AUG-16
Report Date: 15-AUG-16 13:29 (MT)
Version: FINAL

Client Phone: 514-383-0990

Certificate of Analysis

Lab Work Order #: L1809502
Project P.O. #: NOT SUBMITTED
Job Reference:
C of C Numbers:
Legal Site Desc:

Amber Springer, B.Sc
Account Manager

[This report shall not be reproduced except in full without the written authority of the Laboratory.]

ADDRESS: 8081 Lougheed Hwy, Suite 100, Burnaby, BC V5A 1W9 Canada | Phone: +1 604 253 4188 | Fax: +1 604 253 6700
ALS CANADA LTD Part of the ALS Group A Campbell Brothers Limited Company

ALS ENVIRONMENTAL ANALYTICAL REPORT

		Sample ID	L1809502-1	L1809502-2			
		Description	WATER	WATER			
		Sampled Date	06-AUG-16	06-AUG-16			
		Sampled Time	11:30	12:00			
		Client ID	LJ-ES1	LJ-ES2			
Grouping	Analyte						
WATER							
Physical Tests	Conductivity (uS/cm)		67.6	18.4			
	Hardness (as CaCO3) (mg/L)		31.4	8.32			
	pH (pH)		7.31	6.44			
	Total Suspended Solids (mg/L)		<3.0	<3.0			
Anions and Nutrients	Alkalinity, Bicarbonate (as CaCO3) (mg/L)		25.8	5.3			
	Alkalinity, Carbonate (as CaCO3) (mg/L)		<1.0	<1.0			
	Alkalinity, Hydroxide (as CaCO3) (mg/L)		<1.0	<1.0			
	Alkalinity, Total (as CaCO3) (mg/L)		25.8	5.3			
	Ammonia, Total (as N) (mg/L)		<0.0050	0.0060			
	Bromide (Br) (mg/L)		<0.050	<0.050			
	Chloride (Cl) (mg/L)		0.55	<0.50			
	Fluoride (F) (mg/L)		0.021	<0.020			
	Nitrate (as N) (mg/L)		0.108	<0.0050			
	Nitrite (as N) (mg/L)		<0.0010	<0.0010			
	Phosphorus (P)-Total (mg/L)		0.0025	0.0032			
	Sulfate (SO4) (mg/L)		7.45	1.33			
Total Metals	Aluminum (Al)-Total (mg/L)		0.100	0.225			
	Antimony (Sb)-Total (mg/L)		<0.00050	<0.00050			
	Arsenic (As)-Total (mg/L)		<0.00050	<0.00050			
	Barium (Ba)-Total (mg/L)		0.032	<0.020			
	Beryllium (Be)-Total (mg/L)		<0.0010	<0.0010			
	Bismuth (Bi)-Total (mg/L)		<0.20	<0.20			
	Boron (B)-Total (mg/L)		<0.10	<0.10			
	Cadmium (Cd)-Total (mg/L)		<0.0000050	0.0000074			
	Calcium (Ca)-Total (mg/L)		9.04	2.27			
	Chromium (Cr)-Total (mg/L)		<0.0010	<0.0010			
	Cobalt (Co)-Total (mg/L)		<0.00030	<0.00030			
	Copper (Cu)-Total (mg/L)		0.0013	<0.0010			
	Iron (Fe)-Total (mg/L)		0.118	0.141			
	Lead (Pb)-Total (mg/L)		<0.00050	<0.00050			
	Lithium (Li)-Total (mg/L)		<0.0010	<0.0010			
	Magnesium (Mg)-Total (mg/L)		2.47	0.73			
	Manganese (Mn)-Total (mg/L)		0.00600	0.00697			
	Mercury (Hg)-Total (mg/L)		0.0000071	0.0000055			
	Molybdenum (Mo)-Total (mg/L)		<0.0010	<0.0010			
	Nickel (Ni)-Total (mg/L)		<0.0010	<0.0010			
	Phosphorus (P)-Total (mg/L)		<0.30	<0.30			

* Please refer to the Reference Information section for an explanation of any qualifiers detected.

ALS ENVIRONMENTAL ANALYTICAL REPORT

		Sample ID Description Sampled Date Sampled Time Client ID	L1809502-1 WATER 06-AUG-16 11:30 LJ-ES1	L1809502-2 WATER 06-AUG-16 12:00 LJ-ES2		
Grouping	Analyte					
WATER						
Total Metals	Potassium (K)-Total (mg/L)	<2.0	<2.0			
	Selenium (Se)-Total (mg/L)	0.000129	<0.000050			
	Silicon (Si)-Total (mg/L)	2.15	1.94			
	Silver (Ag)-Total (mg/L)	<0.000020	<0.000020			
	Sodium (Na)-Total (mg/L)	<2.0	<2.0			
	Strontium (Sr)-Total (mg/L)	0.0230	0.0104			
	Thallium (Tl)-Total (mg/L)	<0.00020	<0.00020			
	Tin (Sn)-Total (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Titanium (Ti)-Total (mg/L)	<0.010	<0.010			
	Uranium (U)-Total (mg/L)	0.00098	<0.00020			
	Vanadium (V)-Total (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Zinc (Zn)-Total (mg/L)	<0.0050	0.0073			
Dissolved Metals	Dissolved Mercury Filtration Location	FIELD	FIELD			
	Dissolved Metals Filtration Location	FIELD	FIELD			
	Aluminum (Al)-Dissolved (mg/L)	0.0894	0.199			
	Antimony (Sb)-Dissolved (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Arsenic (As)-Dissolved (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Barium (Ba)-Dissolved (mg/L)	0.030	<0.020			
	Beryllium (Be)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Bismuth (Bi)-Dissolved (mg/L)	<0.20	<0.20			
	Boron (B)-Dissolved (mg/L)	<0.10	<0.10			
	Cadmium (Cd)-Dissolved (mg/L)	<0.0000050	0.0000066			
	Calcium (Ca)-Dissolved (mg/L)	8.69	2.20			
	Chromium (Cr)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Cobalt (Co)-Dissolved (mg/L)	<0.00030	<0.00030			
	Copper (Cu)-Dissolved (mg/L)	0.0011	<0.0010			
	Iron (Fe)-Dissolved (mg/L)	0.086	0.075			
	Lead (Pb)-Dissolved (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Lithium (Li)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Magnesium (Mg)-Dissolved (mg/L)	2.36	0.68			
	Manganese (Mn)-Dissolved (mg/L)	0.00269	0.00165			
	Mercury (Hg)-Dissolved (mg/L)	<0.0000050	0.0000114			
	Molybdenum (Mo)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Nickel (Ni)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Phosphorus (P)-Dissolved (mg/L)	<0.30	<0.30			
	Potassium (K)-Dissolved (mg/L)	<2.0	<2.0			
	Selenium (Se)-Dissolved (mg/L)	0.000086	<0.000050			

* Please refer to the Reference Information section for an explanation of any qualifiers detected.

ALS ENVIRONMENTAL ANALYTICAL REPORT

		Sample ID	L1809502-1	L1809502-2			
		Description	WATER	WATER			
		Sampled Date	06-AUG-16	06-AUG-16			
		Sampled Time	11:30	12:00			
		Client ID	LJ-ES1	LJ-ES2			
Grouping	Analyte						
WATER							
Dissolved Metals	Silicon (Si)-Dissolved (mg/L)	2.11	1.86				
	Silver (Ag)-Dissolved (mg/L)	<0.000020	<0.000020				
	Sodium (Na)-Dissolved (mg/L)	<2.0	<2.0				
	Strontium (Sr)-Dissolved (mg/L)	0.0219	0.0098				
	Thallium (Tl)-Dissolved (mg/L)	<0.00020	<0.00020				
	Tin (Sn)-Dissolved (mg/L)	<0.00050	<0.00050				
	Titanium (Ti)-Dissolved (mg/L)	<0.010	<0.010				
	Uranium (U)-Dissolved (mg/L)	0.00092	<0.00020				
	Vanadium (V)-Dissolved (mg/L)	<0.00050	<0.00050				
	Zinc (Zn)-Dissolved (mg/L)	<0.0050	0.0073				
Speciated Metals	Methyl Mercury-Total (ug/L)	0.000150	0.000076				

* Please refer to the Reference Information section for an explanation of any qualifiers detected.

Reference Information

QC Samples with Qualifiers & Comments:

QC Type Description	Parameter	Qualifier	Applies to Sample Number(s)
Method Blank	Calcium (Ca)-Total	B	L1809502-1, -2
Duplicate	Bromide (Br)	DLDS	L1809502-1, -2
Duplicate	Nitrite (as N)	DLDS	L1809502-1, -2
Duplicate	Nitrate (as N)	DLDS	L1809502-1, -2
Duplicate	Nitrite (as N)	DLDS	L1809502-1, -2
Duplicate	Nitrate (as N)	DLDS	L1809502-1, -2
Matrix Spike	Calcium (Ca)-Dissolved	MS-B	L1809502-1, -2
Matrix Spike	Magnesium (Mg)-Dissolved	MS-B	L1809502-1, -2
Matrix Spike	Silicon (Si)-Dissolved	MS-B	L1809502-1, -2
Matrix Spike	Calcium (Ca)-Dissolved	MS-B	L1809502-1, -2
Matrix Spike	Silicon (Si)-Dissolved	MS-B	L1809502-1, -2
Matrix Spike	Strontium (Sr)-Dissolved	MS-B	L1809502-1, -2
Matrix Spike	Manganese (Mn)-Dissolved	MS-B	L1809502-1, -2
Matrix Spike	Manganese (Mn)-Total	MS-B	L1809502-1, -2
Matrix Spike	Uranium (U)-Total	MS-B	L1809502-1, -2
Matrix Spike	Copper (Cu)-Dissolved	MS-B	L1809502-1, -2
Matrix Spike	Manganese (Mn)-Dissolved	MS-B	L1809502-1, -2
Matrix Spike	Molybdenum (Mo)-Dissolved	MS-B	L1809502-1, -2
Matrix Spike	Selenium (Se)-Dissolved	MS-B	L1809502-1, -2

Qualifiers for Individual Parameters Listed:

Qualifier	Description
B	Method Blank exceeds ALS DQO. All associated sample results are at least 5 times greater than blank levels and are considered reliable.
DLDS	Detection Limit Raised: Dilution required due to high Dissolved Solids / Electrical Conductivity.
MS-B	Matrix Spike recovery could not be accurately calculated due to high analyte background in sample.

Test Method References:

ALS Test Code	Matrix	Test Description	Method Reference**
ALK-TITR-VA	Water	Alkalinity Species by Titration	APHA 2320 Alkalinity
This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 2320 "Alkalinity". Total alkalinity is determined by potentiometric titration to a pH 4.5 endpoint. Bicarbonate, carbonate and hydroxide alkalinity are calculated from phenolphthalein alkalinity and total alkalinity values.			
BR-L-IC-N-VA	Water	Bromide in Water by IC (Low Level)	EPA 300.1 (mod)
Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.			
CL-IC-N-VA	Water	Chloride in Water by IC	EPA 300.1 (mod)
Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.			
EC-PCT-VA	Water	Conductivity (Automated)	APHA 2510 Auto. Conduc.
This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 2510 "Conductivity". Conductivity is determined using a conductivity electrode.			
F-IC-N-VA	Water	Fluoride in Water by IC	EPA 300.1 (mod)
Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.			
HARDNESS-CALC-VA	Water	Hardness	APHA 2340B
Hardness (also known as Total Hardness) is calculated from the sum of Calcium and Magnesium concentrations, expressed in CaCO ₃ equivalents. Dissolved Calcium and Magnesium concentrations are preferentially used for the hardness calculation.			
HG-D-CVAA-VA	Water	Diss. Mercury in Water by CVAAS or CVAFS	APHA 3030B/EPA 1631E (mod)
Water samples are filtered (0.45 um), preserved with hydrochloric acid, then undergo a cold-oxidation using bromine monochloride prior to reduction with stannous chloride, and analyzed by CVAAS or CVAFS.			
HG-MEHG-TOT-GCAFS-VA	Water	Total Methyl Mercury in Water by GCAFS	EPA 1630
This procedure is carried out using the US EPA Method 1630. Water samples are distilled to isolate methyl mercury from the sample matrix. The distillate is analyzed by aqueous phase ethylation and purge and trap, followed by capillary gas chromatography. Highly selective and sensitive detection is achieved by Atomic Fluorescence Spectrometry (AFS) after pyrolytic decomposition of the GC eluent. Results are reported "as MeHg".			
HG-T-CVAA-VA	Water	Total Mercury in Water by CVAAS or CVAFS	EPA 1631E (mod)

Reference Information

Water samples undergo a cold-oxidation using bromine monochloride prior to reduction with stannous chloride, and analyzed by CVAAS or CVAFS.

MET-D-CCMS-VA Water Dissolved Metals in Water by CRC ICPMS APHA 3030B/6020A (mod)

Water samples are filtered (0.45 um), preserved with nitric acid, and analyzed by CRC ICPMS.

Method Limitation (re: Sulfur): Sulfide and volatile sulfur species may not be recovered by this method.

MET-DIS-ICP-VA Water Dissolved Metals in Water by ICPOES EPA SW-846 3005A/6010B

This analysis is carried out using procedures adapted from "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" published by the American Public Health Association, and with procedures adapted from "Test Methods for Evaluating Solid Waste" SW-846 published by the United States Environmental Protection Agency (EPA). The procedure involves filtration (EPA Method 3005A) and analysis by inductively coupled plasma - optical emission spectrophotometry (EPA Method 6010B).

MET-T-CCMS-VA Water Total Metals in Water by CRC ICPMS EPA 200.2/6020A (mod)

Water samples are digested with nitric and hydrochloric acids, and analyzed by CRC ICPMS.

Method Limitation (re: Sulfur): Sulfide and volatile sulfur species may not be recovered by this method.

MET-TOT-ICP-VA Water Total Metals in Water by ICPOES EPA SW-846 3005A/6010B

This analysis is carried out using procedures adapted from "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" published by the American Public Health Association, and with procedures adapted from "Test Methods for Evaluating Solid Waste" SW-846 published by the United States Environmental Protection Agency (EPA). The procedures may involve preliminary sample treatment by acid digestion, using either hotblock or microwave oven (EPA Method 3005A). Instrumental analysis is by inductively coupled plasma - optical emission spectrophotometry (EPA Method 6010B).

NH3-F-VA Water Ammonia in Water by Fluorescence APHA 4500 NH3-NITROGEN (AMMONIA)

This analysis is carried out, on sulfuric acid preserved samples, using procedures modified from J. Environ. Monit., 2005, 7, 37 - 42, The Royal Society of Chemistry, "Flow-injection analysis with fluorescence detection for the determination of trace levels of ammonium in seawater", Roslyn J. Waston et al.

NH3-F-VA Water Ammonia in Water by Fluorescence J. ENVIRON. MONIT., 2005, 7, 37-42, RSC

This analysis is carried out, on sulfuric acid preserved samples, using procedures modified from J. Environ. Monit., 2005, 7, 37 - 42, The Royal Society of Chemistry, "Flow-injection analysis with fluorescence detection for the determination of trace levels of ammonium in seawater", Roslyn J. Waston et al.

NO2-L-IC-N-VA Water Nitrite in Water by IC (Low Level) EPA 300.1 (mod)

Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.

NO3-L-IC-N-VA Water Nitrate in Water by IC (Low Level) EPA 300.1 (mod)

Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.

P-T-PRES-COL-VA Water Total P in Water by Colour APHA 4500-P Phosphorus

This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 4500-P "Phosphorus". Total Phosphorus is determined colourimetrically after persulphate digestion of the sample.

PH-PCT-VA Water pH by Meter (Automated) APHA 4500-H "pH Value"

This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 4500-H "pH Value". The pH is determined in the laboratory using a pH electrode

It is recommended that this analysis be conducted in the field.

PH-PCT-VA Water pH by Meter (Automated) APHA 4500-H pH Value

This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 4500-H "pH Value". The pH is determined in the laboratory using a pH electrode

It is recommended that this analysis be conducted in the field.

SO4-IC-N-VA Water Sulfate in Water by IC EPA 300.1 (mod)

Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.

TSS-VA Water Total Suspended Solids by Gravimetric APHA 2540 D - GRAVIMETRIC

This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 2540 "Solids". Solids are determined gravimetrically. Total Suspended Solids (TSS) are determined by filtering a sample through a glass fibre filter, TSS is determined by drying the filter at 104 degrees celsius.

Samples containing very high dissolved solid content (i.e. seawaters, brackish waters) may produce a positive bias by this method. Alternate analysis methods are available for these types of samples.

Reference Information

The last two letters of the above test code(s) indicate the laboratory that performed analytical analysis for that test. Refer to the list below:

Laboratory Definition Code	Laboratory Location
VA	ALS ENVIRONMENTAL - VANCOUVER, BRITISH COLUMBIA, CANADA

Chain of Custody Numbers:

GLOSSARY OF REPORT TERMS

Surrogate - A compound that is similar in behaviour to target analyte(s), but that does not occur naturally in environmental samples. For applicable tests, surrogates are added to samples prior to analysis as a check on recovery.

mg/kg - milligrams per kilogram based on dry weight of sample.

mg/kg ww - milligrams per kilogram based on wet weight of sample.

mg/kg lwt - milligrams per kilogram based on lipid-adjusted weight of sample.

mg/L - milligrams per litre.

< - Less than.

D.L. - The reported Detection Limit, also known as the Limit of Reporting (LOR).

N/A - Result not available. Refer to qualifier code and definition for explanation.

Test results reported relate only to the samples as received by the laboratory.

UNLESS OTHERWISE STATED, ALL SAMPLES WERE RECEIVED IN ACCEPTABLE CONDITION.

Analytical results in unsigned test reports with the DRAFT watermark are subject to change, pending final QC review.

Quality Control Report

Workorder: L1809502

Report Date: 15-AUG-16

Page 1 of 12

Client: GOLDER ASSOCIATES LTD.
9200, Boul De L'Acadie, bureau 10
Montreal QC H4N 2T2

Contact: Caroline-Emmanuelle Morisset

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
ALK-TITR-VA		Water						
Batch	R3524333							
WG2364947-3 CRM		VA-ALK-TITR-CONTROL						
Alkalinity, Total (as CaCO ₃)			94.3		%		85-115	11-AUG-16
WG2364947-8 CRM		VA-ALK-TITR-CONTROL						
Alkalinity, Total (as CaCO ₃)			95.7		%		85-115	11-AUG-16
WG2364947-5 DUP		L1809502-2						
Alkalinity, Total (as CaCO ₃)		5.3	4.8		mg/L	9.9	20	11-AUG-16
WG2364947-1 MB								
Alkalinity, Total (as CaCO ₃)			<1.0		mg/L		1	11-AUG-16
WG2364947-6 MB								
Alkalinity, Total (as CaCO ₃)			<1.0		mg/L		1	11-AUG-16
BR-L-IC-N-VA		Water						
Batch	R3523245							
WG2364860-2 LCS								
Bromide (Br)			102.9		%		85-115	10-AUG-16
WG2364860-1 MB								
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	10-AUG-16
WG2364860-10 MB								
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	10-AUG-16
WG2364860-13 MB								
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	10-AUG-16
WG2364860-4 MB								
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	10-AUG-16
WG2364860-7 MB								
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	10-AUG-16
CL-IC-N-VA		Water						
Batch	R3523245							
WG2364860-2 LCS								
Chloride (Cl)			103.4		%		90-110	10-AUG-16
WG2364860-1 MB								
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	10-AUG-16
WG2364860-10 MB								
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	10-AUG-16
WG2364860-13 MB								
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	10-AUG-16
WG2364860-4 MB								
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	10-AUG-16
WG2364860-7 MB								
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	10-AUG-16

Quality Control Report

Workorder: L1809502

Report Date: 15-AUG-16

Page 2 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
EC-PCT-VA		Water						
Batch	R3524333							
WG2364947-4	CRM	VA-EC-PCT-CONTROL						
Conductivity			98.2		%		90-110	11-AUG-16
WG2364947-9	CRM	VA-EC-PCT-CONTROL						
Conductivity			98.2		%		90-110	11-AUG-16
WG2364947-5	DUP	L1809502-2						
Conductivity		18.4	18.1		uS/cm	1.7	10	11-AUG-16
WG2364947-1	MB							
Conductivity			<2.0		uS/cm		2	11-AUG-16
WG2364947-6	MB							
Conductivity			<2.0		uS/cm		2	11-AUG-16
F-IC-N-VA		Water						
Batch	R3523245							
WG2364860-2	LCS							
Fluoride (F)			99.6		%		90-110	10-AUG-16
WG2364860-1	MB							
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	10-AUG-16
WG2364860-10	MB							
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	10-AUG-16
WG2364860-13	MB							
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	10-AUG-16
WG2364860-4	MB							
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	10-AUG-16
WG2364860-7	MB							
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	10-AUG-16
HG-D-CVAA-VA		Water						
Batch	R3523196							
WG2364512-2	LCS							
Mercury (Hg)-Dissolved			98.0		%		80-120	10-AUG-16
WG2364512-1	MB	NP						
Mercury (Hg)-Dissolved			<0.0000050		mg/L		0.000005	10-AUG-16
WG2364512-5	MS	L1809502-1						
Mercury (Hg)-Dissolved			91.2		%		70-130	10-AUG-16
HG-MEHG-TOT-GCAFS-VA		Water						
Batch	R3524704							
WG2366772-2	LCS							
Methyl Mercury-Total			88.9		%		80-120	11-AUG-16
WG2366772-1	MB							
Methyl Mercury-Total			<0.000050		ug/L		0.00005	11-AUG-16

Quality Control Report

Workorder: L1809502

Report Date: 15-AUG-16

Page 3 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
HG-T-CVAA-VA								
Water								
Batch	R3523196							
WG2364949-2	LCS							
Mercury (Hg)-Total			98.3		%		80-120	10-AUG-16
WG2364949-1	MB							
Mercury (Hg)-Total			<0.000005C		mg/L		0.000005	10-AUG-16
MET-D-CCMS-VA								
Water								
Batch	R3523278							
WG2364511-2	LCS							
Aluminum (Al)-Dissolved			102.6		%		80-120	10-AUG-16
Antimony (Sb)-Dissolved			94.2		%		80-120	10-AUG-16
Arsenic (As)-Dissolved			98.1		%		80-120	10-AUG-16
Beryllium (Be)-Dissolved			99.6		%		80-120	10-AUG-16
Cadmium (Cd)-Dissolved			92.1		%		80-120	10-AUG-16
Chromium (Cr)-Dissolved			95.2		%		80-120	10-AUG-16
Cobalt (Co)-Dissolved			96.0		%		80-120	10-AUG-16
Copper (Cu)-Dissolved			95.3		%		80-120	10-AUG-16
Lead (Pb)-Dissolved			100.2		%		80-120	10-AUG-16
Lithium (Li)-Dissolved			102.5		%		80-120	10-AUG-16
Manganese (Mn)-Dissolved			99.9		%		80-120	10-AUG-16
Molybdenum (Mo)-Dissolved			103.4		%		80-120	10-AUG-16
Nickel (Ni)-Dissolved			97.6		%		80-120	10-AUG-16
Selenium (Se)-Dissolved			97.5		%		80-120	10-AUG-16
Silver (Ag)-Dissolved			102.2		%		80-120	10-AUG-16
Thallium (Tl)-Dissolved			99.1		%		80-120	10-AUG-16
Tin (Sn)-Dissolved			95.7		%		80-120	10-AUG-16
Uranium (U)-Dissolved			100.5		%		80-120	10-AUG-16
Vanadium (V)-Dissolved			100.2		%		80-120	10-AUG-16
WG2364511-1	MB	NP						
Aluminum (Al)-Dissolved			<0.0010		mg/L		0.001	10-AUG-16
Antimony (Sb)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	10-AUG-16
Arsenic (As)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	10-AUG-16
Beryllium (Be)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	10-AUG-16
Cadmium (Cd)-Dissolved			<0.000005C		mg/L		0.000005	10-AUG-16
Chromium (Cr)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	10-AUG-16
Cobalt (Co)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	10-AUG-16
Copper (Cu)-Dissolved			<0.00020		mg/L		0.0002	10-AUG-16
Lead (Pb)-Dissolved			<0.000050		mg/L		0.00005	10-AUG-16

Quality Control Report

Workorder: L1809502

Report Date: 15-AUG-16

Page 4 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
MET-D-CCMS-VA								
Water								
Batch	R3523278							
WG2364511-1 MB		NP						
Lithium (Li)-Dissolved			<0.0010		mg/L		0.001	10-AUG-16
Manganese (Mn)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	10-AUG-16
Molybdenum (Mo)-Dissolved			<0.000050		mg/L		0.00005	10-AUG-16
Nickel (Ni)-Dissolved			<0.00050		mg/L		0.0005	10-AUG-16
Selenium (Se)-Dissolved			<0.000050		mg/L		0.00005	10-AUG-16
Silver (Ag)-Dissolved			<0.000010		mg/L		0.00001	10-AUG-16
Thallium (Tl)-Dissolved			<0.000010		mg/L		0.00001	10-AUG-16
Tin (Sn)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	10-AUG-16
Uranium (U)-Dissolved			<0.000010		mg/L		0.00001	10-AUG-16
Vanadium (V)-Dissolved			<0.00050		mg/L		0.0005	10-AUG-16
MET-DIS-ICP-VA								
Water								
Batch	R3523050							
WG2364511-2 LCS								
Barium (Ba)-Dissolved			92.5		%		80-120	10-AUG-16
Bismuth (Bi)-Dissolved			101.8		%		80-120	10-AUG-16
Boron (B)-Dissolved			98.3		%		80-120	10-AUG-16
Calcium (Ca)-Dissolved			103.0		%		80-120	10-AUG-16
Iron (Fe)-Dissolved			90.1		%		80-120	10-AUG-16
Magnesium (Mg)-Dissolved			93.8		%		80-120	10-AUG-16
Phosphorus (P)-Dissolved			102.3		%		80-120	10-AUG-16
Potassium (K)-Dissolved			91.0		%		80-120	10-AUG-16
Silicon (Si)-Dissolved			99.6		%		80-120	10-AUG-16
Sodium (Na)-Dissolved			98.1		%		80-120	10-AUG-16
Strontium (Sr)-Dissolved			92.5		%		80-120	10-AUG-16
Titanium (Ti)-Dissolved			98.0		%		80-120	10-AUG-16
Zinc (Zn)-Dissolved			98.4		%		80-120	10-AUG-16
WG2364511-1 MB		NP						
Barium (Ba)-Dissolved			<0.010		mg/L		0.01	10-AUG-16
Bismuth (Bi)-Dissolved			<0.20		mg/L		0.2	10-AUG-16
Boron (B)-Dissolved			<0.10		mg/L		0.1	10-AUG-16
Calcium (Ca)-Dissolved			<0.050		mg/L		0.05	10-AUG-16
Iron (Fe)-Dissolved			<0.030		mg/L		0.03	10-AUG-16
Magnesium (Mg)-Dissolved			<0.10		mg/L		0.1	10-AUG-16
Phosphorus (P)-Dissolved			<0.30		mg/L		0.3	10-AUG-16

Quality Control Report

Workorder: L1809502

Report Date: 15-AUG-16

Page 5 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
MET-DIS-ICP-VA								
Water								
Batch	R3523050							
WG2364511-1 MB		NP						
Potassium (K)-Dissolved			<2.0		mg/L		2	10-AUG-16
Silicon (Si)-Dissolved			<0.050		mg/L		0.05	10-AUG-16
Sodium (Na)-Dissolved			<2.0		mg/L		2	10-AUG-16
Strontium (Sr)-Dissolved			<0.0050		mg/L		0.005	10-AUG-16
Titanium (Ti)-Dissolved			<0.010		mg/L		0.01	10-AUG-16
Zinc (Zn)-Dissolved			<0.0050		mg/L		0.005	10-AUG-16
MET-T-CCMS-VA								
Water								
Batch	R3523278							
WG2364510-2 LCS								
Aluminum (Al)-Total			114.5		%		80-120	10-AUG-16
Arsenic (As)-Total			111.6		%		80-120	10-AUG-16
Cadmium (Cd)-Total			111.8		%		80-120	10-AUG-16
Chromium (Cr)-Total			111.4		%		80-120	10-AUG-16
Cobalt (Co)-Total			110.8		%		80-120	10-AUG-16
Copper (Cu)-Total			109.7		%		80-120	10-AUG-16
Manganese (Mn)-Total			113.8		%		80-120	10-AUG-16
Nickel (Ni)-Total			111.2		%		80-120	10-AUG-16
Selenium (Se)-Total			112.8		%		80-120	10-AUG-16
Tin (Sn)-Total			112.0		%		80-120	10-AUG-16
Vanadium (V)-Total			114.9		%		80-120	10-AUG-16
WG2364510-1 MB								
Aluminum (Al)-Total			<0.0030		mg/L		0.003	10-AUG-16
Antimony (Sb)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	10-AUG-16
Arsenic (As)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	10-AUG-16
Beryllium (Be)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	10-AUG-16
Cadmium (Cd)-Total			<0.0000050		mg/L		0.000005	10-AUG-16
Chromium (Cr)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	10-AUG-16
Cobalt (Co)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	10-AUG-16
Copper (Cu)-Total			<0.00050		mg/L		0.0005	10-AUG-16
Lead (Pb)-Total			<0.000050		mg/L		0.00005	10-AUG-16
Lithium (Li)-Total			<0.0010		mg/L		0.001	10-AUG-16
Manganese (Mn)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	10-AUG-16
Molybdenum (Mo)-Total			<0.000050		mg/L		0.00005	10-AUG-16
Nickel (Ni)-Total			<0.00050		mg/L		0.0005	10-AUG-16

Quality Control Report

Workorder: L1809502

Report Date: 15-AUG-16

Page 6 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
MET-T-CCMS-VA		Water						
Batch R3523278								
WG2364510-1 MB								
Selenium (Se)-Total			<0.000050		mg/L		0.00005	10-AUG-16
Silver (Ag)-Total			<0.000010		mg/L		0.00001	10-AUG-16
Thallium (Tl)-Total			<0.000010		mg/L		0.00001	10-AUG-16
Tin (Sn)-Total			<0.000010		mg/L		0.0001	10-AUG-16
Uranium (U)-Total			<0.000010		mg/L		0.00001	10-AUG-16
Vanadium (V)-Total			<0.000050		mg/L		0.0005	10-AUG-16
Batch R3523820								
WG2364510-2 LCS								
Antimony (Sb)-Total			92.2		%		80-120	10-AUG-16
Beryllium (Be)-Total			92.4		%		80-120	10-AUG-16
Lead (Pb)-Total			94.6		%		80-120	10-AUG-16
Lithium (Li)-Total			91.1		%		80-120	10-AUG-16
Molybdenum (Mo)-Total			96.2		%		80-120	10-AUG-16
Silver (Ag)-Total			93.6		%		80-120	10-AUG-16
Thallium (Tl)-Total			92.4		%		80-120	10-AUG-16
Uranium (U)-Total			97.6		%		80-120	10-AUG-16
Batch R3524572								
WG2364510-3 DUP		L1809502-2						
Aluminum (Al)-Total		0.225	0.225		mg/L	0.2	20	12-AUG-16
Antimony (Sb)-Total		<0.00050	<0.00050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	12-AUG-16
Arsenic (As)-Total		<0.00050	<0.00050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	12-AUG-16
Beryllium (Be)-Total		<0.0010	<0.0010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	12-AUG-16
Cadmium (Cd)-Total		0.0000074	0.0000077		mg/L	3.0	20	12-AUG-16
Chromium (Cr)-Total		<0.0010	<0.0010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	12-AUG-16
Cobalt (Co)-Total		<0.00030	<0.00030	RPD-NA	mg/L	N/A	20	12-AUG-16
Copper (Cu)-Total		<0.0010	<0.0010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	12-AUG-16
Lead (Pb)-Total		<0.00050	<0.00050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	12-AUG-16
Lithium (Li)-Total		<0.0010	<0.0010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	12-AUG-16
Manganese (Mn)-Total		0.00697	0.00711		mg/L	1.9	20	12-AUG-16
Molybdenum (Mo)-Total		<0.0010	<0.0010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	12-AUG-16
Nickel (Ni)-Total		<0.0010	<0.0010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	12-AUG-16
Selenium (Se)-Total		<0.000050	<0.000050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	12-AUG-16
Silver (Ag)-Total		<0.000020	<0.000020	RPD-NA	mg/L	N/A	20	12-AUG-16
Thallium (Tl)-Total		<0.00020	<0.00020	RPD-NA	mg/L	N/A	20	12-AUG-16

Quality Control Report

Workorder: L1809502

Report Date: 15-AUG-16

Page 7 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
MET-T-CCMS-VA								
Water								
Batch	R3524572							
WG2364510-3	DUP	L1809502-2						
Tin (Sn)-Total		<0.00050	<0.00050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	12-AUG-16
Uranium (U)-Total		<0.00020	<0.00020	RPD-NA	mg/L	N/A	20	12-AUG-16
Vanadium (V)-Total		<0.00050	<0.00050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	12-AUG-16
MET-TOT-ICP-VA								
Water								
Batch	R3523050							
WG2364510-2	LCS							
Barium (Ba)-Total			97.4		%		80-120	10-AUG-16
Bismuth (Bi)-Total			105.4		%		80-120	10-AUG-16
Boron (B)-Total			102.1		%		80-120	10-AUG-16
Calcium (Ca)-Total			104.0		%		80-120	10-AUG-16
Iron (Fe)-Total			94.4		%		80-120	10-AUG-16
Magnesium (Mg)-Total			97.5		%		80-120	10-AUG-16
Phosphorus (P)-Total			103.8		%		80-120	10-AUG-16
Potassium (K)-Total			95.6		%		80-120	10-AUG-16
Silicon (Si)-Total			103.6		%		80-120	10-AUG-16
Sodium (Na)-Total			99.9		%		80-120	10-AUG-16
Strontium (Sr)-Total			97.4		%		80-120	10-AUG-16
Titanium (Ti)-Total			99.5		%		80-120	10-AUG-16
Zinc (Zn)-Total			100.4		%		80-120	10-AUG-16
Batch	R3523772							
WG2364510-1	MB							
Barium (Ba)-Total			<0.010		mg/L		0.01	10-AUG-16
Bismuth (Bi)-Total			<0.20		mg/L		0.2	10-AUG-16
Boron (B)-Total			<0.10		mg/L		0.1	10-AUG-16
Calcium (Ca)-Total			0.060	B	mg/L		0.05	10-AUG-16
Iron (Fe)-Total			<0.030		mg/L		0.03	10-AUG-16
Magnesium (Mg)-Total			<0.10		mg/L		0.1	10-AUG-16
Phosphorus (P)-Total			<0.30		mg/L		0.3	10-AUG-16
Potassium (K)-Total			<2.0		mg/L		2	10-AUG-16
Silicon (Si)-Total			<0.050		mg/L		0.05	10-AUG-16
Sodium (Na)-Total			<2.0		mg/L		2	10-AUG-16
Strontium (Sr)-Total			<0.0050		mg/L		0.005	10-AUG-16
Titanium (Ti)-Total			<0.010		mg/L		0.01	10-AUG-16
Zinc (Zn)-Total			<0.0050		mg/L		0.005	10-AUG-16

Quality Control Report

Workorder: L1809502

Report Date: 15-AUG-16

Page 9 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
NO3-L-IC-N-VA		Water						
Batch	R3523245							
WG2364860-2	LCS							
Nitrate (as N)			103.8		%		90-110	10-AUG-16
WG2364860-1	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	10-AUG-16
WG2364860-10	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	10-AUG-16
WG2364860-13	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	10-AUG-16
WG2364860-4	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	10-AUG-16
WG2364860-7	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	10-AUG-16
P-T-PRES-COL-VA		Water						
Batch	R3523456							
WG2364578-6	CRM	VA-ERA-PO4						
Phosphorus (P)-Total			104.7		%		80-120	10-AUG-16
WG2364578-5	MB							
Phosphorus (P)-Total			<0.0020		mg/L		0.002	10-AUG-16
PH-PCT-VA		Water						
Batch	R3524333							
WG2364947-2	CRM	VA-PH7-BUF						
pH			6.96		pH		6.9-7.1	11-AUG-16
WG2364947-7	CRM	VA-PH7-BUF						
pH			6.99		pH		6.9-7.1	11-AUG-16
WG2364947-5	DUP	L1809502-2						
pH		6.44	6.47	J	pH	0.03	0.3	11-AUG-16
SO4-IC-N-VA		Water						
Batch	R3523245							
WG2364860-2	LCS							
Sulfate (SO4)			104.0		%		90-110	10-AUG-16
WG2364860-1	MB							
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	10-AUG-16
WG2364860-10	MB							
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	10-AUG-16
WG2364860-13	MB							
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	10-AUG-16
WG2364860-4	MB							
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	10-AUG-16

Quality Control Report

Workorder: L1809502

Report Date: 15-AUG-16

Page 10 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
SO4-IC-N-VA	Water							
Batch	R3523245							
WG2364860-7 MB								
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	10-AUG-16
TSS-VA	Water							
Batch	R3523299							
WG2364590-5 LCS								
Total Suspended Solids			101.4		%		85-115	10-AUG-16
WG2364590-4 MB								
Total Suspended Solids			<3.0		mg/L		3	10-AUG-16

Quality Control Report

Workorder: L1809502

Report Date: 15-AUG-16

Page 11 of 12

Legend:

Limit	ALS Control Limit (Data Quality Objectives)
DUP	Duplicate
RPD	Relative Percent Difference
N/A	Not Available
LCS	Laboratory Control Sample
SRM	Standard Reference Material
MS	Matrix Spike
MSD	Matrix Spike Duplicate
ADE	Average Desorption Efficiency
MB	Method Blank
IRM	Internal Reference Material
CRM	Certified Reference Material
CCV	Continuing Calibration Verification
CVS	Calibration Verification Standard
LCSD	Laboratory Control Sample Duplicate

Sample Parameter Qualifier Definitions:

Qualifier	Description
B	Method Blank exceeds ALS DQO. All associated sample results are at least 5 times greater than blank levels and are considered reliable.
J	Duplicate results and limits are expressed in terms of absolute difference.
RPD-NA	Relative Percent Difference Not Available due to result(s) being less than detection limit.

Quality Control Report

Workorder: L1809502

Report Date: 15-AUG-16

Page 12 of 12

Hold Time Exceedances:

ALS Product Description	Sample ID	Sampling Date	Date Processed	Rec. HT	Actual HT	Units	Qualifier
Physical Tests							
pH by Meter (Automated)	1	06-AUG-16 11:30	11-AUG-16 07:48	0.25	116	hours	EHTR-FM
	2	06-AUG-16 12:00	11-AUG-16 07:48	0.25	116	hours	EHTR-FM
Anions and Nutrients							
Nitrate in Water by IC (Low Level)	1	06-AUG-16 11:30	10-AUG-16 16:24	3	4	days	EHT
	2	06-AUG-16 12:00	10-AUG-16 16:24	3	4	days	EHT
Nitrite in Water by IC (Low Level)	1	06-AUG-16 11:30	10-AUG-16 16:24	3	4	days	EHT
	2	06-AUG-16 12:00	10-AUG-16 16:24	3	4	days	EHT

Legend & Qualifier Definitions:

EHTR-FM: Exceeded ALS recommended hold time prior to sample receipt. Field Measurement recommended.
EHTR: Exceeded ALS recommended hold time prior to sample receipt.
EHTL: Exceeded ALS recommended hold time prior to analysis. Sample was received less than 24 hours prior to expiry.
EHT: Exceeded ALS recommended hold time prior to analysis.
Rec. HT: ALS recommended hold time (see units).

Notes*:

Where actual sampling date is not provided to ALS, the date (& time) of receipt is used for calculation purposes.

Where actual sampling time is not provided to ALS, the earlier of 12 noon on the sampling date or the time (& date) of receipt is used for calculation purposes. Samples for L1809502 were received on 06-AUG-16 14:20.

ALS recommended hold times may vary by province. They are assigned to meet known provincial and/or federal government requirements. In the absence of regulatory hold times, ALS establishes recommendations based on guidelines published by the US EPA, APHA Standard Methods, or Environment Canada (where available). For more information, please contact ALS.

The ALS Quality Control Report is provided to ALS clients upon request. ALS includes comprehensive QC checks with every analysis to ensure our high standards of quality are met. Each QC result has a known or expected target value, which is compared against pre-determined data quality objectives to provide confidence in the accuracy of associated test results.

Please note that this report may contain QC results from anonymous Sample Duplicates and Matrix Spikes that do not originate from this Work Order.



Chain of Custody (COC) / Analytical
Request Form

Canada Toll Free: 1 800 668 9878

Aff



L1809502-COFC

15 -

ja of

www.alsglobal.com

Report To		Report Format / Distribution		Select Service Level Below - Please confirm all E&P TATs with your AM - surcharges will apply	
Company:	Golder Associates	Select Report Format:	☒ F ☒ EXCEL ☐ EDD (DIGITAL)	Regular [R] ☒ Standard TAT if received by 3 pm - business days - no surcharges apply	
Contact:	Caroline-Emmanuelle Morisset	Quality Control (QC) Report with Report	☒ Y ☐ N	4 day [P4] ☐ 1 Business day [E1] ☐	
Phone:	514-383-6196 x7481	☐ Compare Results to Criteria on Report - provide details below if box checked		3 day [P3] ☐ Same Day, Weekend or Statutory holiday [E0] ☐	
Company address below will appear on the final report		Select Distribution:	☒ EMAIL ☐ MAIL ☐ FAX	2 day [P2] ☐	
Street:	9200, boul de l'Acadie, bureau 10	Email 1 or Fax:	comorisset@golder.com	Date and Time Required for all E&P TATs:	
City/Province:	Montréal (Québec)	Email 2:	valerie_bertrand@golder.com	For tests that can not be performed according to the service level selected, you will be contacted.	
Postal Code:	H4N 2T2	Email 3:	cristina_cismasu@golder.com	Analysis Request	
Invoice To:	Same as Report To ☒ Y ☐ N	Invoice Distribution		Indicate Filtered (F), Preserved (P) or Filtered and Preserved (F/P) below	
	Copy of Invoice with Report ☒ Y ☐ N	Select Invoice Distribution:	☒ EMAIL ☐ MAIL ☐ FAX		
Company:		Email 1 or Fax:	comorisset@golder.com		
Contact:		Email 2:	valerie_bertrand@golder.com		
Project Information		Oil and Gas Required Fields (client use)			
ALS Account # / Quote #:	Q56375	A/E/Cost Center:	PO#		
Job #:		Major/Minor Code:	Routing Code:		
PO / A/E:		Requisitioner:			
LSD:		Location:			
ALS Lab Work Order # (lab use only)		ALS Contact:	Sampler:		
ALS Sample # (lab use only)	Sample Identification and/or Coordinates (This description will appear on the report)	Date (dd-mmm-yy)	Time (hh:mm)	Sample Type	
	LJ-ES1	06-AUG-16	130	water	
	LJ-ES2	06-AUG-16	130	water	
Drinking Water (DW) Samples ¹ (client use)		Special Instructions / Specify Criteria to add on report by clicking on the drop-down list below (electronic COC only)		SAMPLE CONDITION AS RECEIVED (lab use only)	
Are samples taken from a Regulated DW System? ☐ Y ☒ N				Frozen ☐ SIF Observations Yes ☒ No ☐	
Are samples for human drinking water use? ☐ Y ☒ N				Ice Packs ☒ Ice Cubes ☐ Custody seal intact Yes ☐ No ☒	
				Cooling Initiated ☒	
				INITIAL COOLER TEMPERATURES °C	
				FINAL COOLER TEMPERATURES °C	
SHIPMENT RELEASE (client use)		INITIAL SHIPMENT RECEPTION (lab use only)		FINAL SHIPMENT RECEPTION (lab use only)	
Released by:	Date:	Received by:	Date:	Received by:	Date:
M. St. Jean	2016/08/06			M.M.	20-Aug-16

REFER TO BACK PAGE FOR ALS LOCATIONS AND SAMPLING INFORMATION

WHITE - LABORATORY COPY YELLOW - CLIENT COPY

Failure to complete all portions of this form may delay analysis. Please fill in this form LEGIBLY. By the use of this form the user acknowledges and agrees with the Terms and Conditions as specified on the back page of the white - report copy.

1. If any water samples are taken from a Regulated Drinking Water (DW) System, please submit using an Authorized DW COC form.

HMC Aug 8/16 10:25



GOLDER ASSOCIATES LTD.
ATTN: Cristina Cismasu
9200, Boul De L'Acadie, bureau 10
Montreal QC H4N 2T2

Date Received: 31-OCT-16
Report Date: 07-NOV-16 12:53 (MT)
Version: FINAL

Client Phone: 514-383-0990

Certificate of Analysis

Lab Work Order #: L1851241
Project P.O. #: NOT SUBMITTED
Job Reference:
C of C Numbers:
Legal Site Desc:

Amber Springer, B.Sc
Account Manager

[This report shall not be reproduced except in full without the written authority of the Laboratory.]

ADDRESS: 8081 Lougheed Hwy, Suite 100, Burnaby, BC V5A 1W9 Canada | Phone: +1 604 253 4188 | Fax: +1 604 253 6700
ALS CANADA LTD Part of the ALS Group A Campbell Brothers Limited Company

ALS ENVIRONMENTAL ANALYTICAL REPORT

		Sample ID Description Sampled Date Sampled Time Client ID	L1851241-1 22-OCT-16 13:45 LJ-ES1	L1851241-2 22-OCT-16 10:30 LJ-ES2		
Grouping	Analyte					
WATER						
Physical Tests	Conductivity (uS/cm)	82.3	27.6			
	Hardness (as CaCO3) (mg/L)	37.1	12.8			
	pH (pH)	7.57	7.03			
	Total Suspended Solids (mg/L)	<3.0	<3.0			
Anions and Nutrients	Alkalinity, Bicarbonate (as CaCO3) (mg/L)	31.4	9.4			
	Alkalinity, Carbonate (as CaCO3) (mg/L)	<1.0	<1.0			
	Alkalinity, Hydroxide (as CaCO3) (mg/L)	<1.0	<1.0			
	Alkalinity, Total (as CaCO3) (mg/L)	31.4	9.4			
	Ammonia, Total (as N) (mg/L)	<0.0050	<0.0050			
	Bromide (Br) (mg/L)	<0.050	<0.050			
	Chloride (Cl) (mg/L)	0.53	<0.50			
	Fluoride (F) (mg/L)	<0.020	<0.020			
	Nitrate (as N) (mg/L)	0.111	0.0283			
	Nitrite (as N) (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Phosphorus (P)-Total (mg/L)	<0.0020	0.0028			
	Sulfate (SO4) (mg/L)	8.41	2.29			
Total Metals	Aluminum (Al)-Total (mg/L)	0.0848	0.173			
	Antimony (Sb)-Total (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Arsenic (As)-Total (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Barium (Ba)-Total (mg/L)	0.033	0.020			
	Beryllium (Be)-Total (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Bismuth (Bi)-Total (mg/L)	<0.20	<0.20			
	Boron (B)-Total (mg/L)	<0.10	<0.10			
	Cadmium (Cd)-Total (mg/L)	<0.0000050	<0.0000050			
	Calcium (Ca)-Total (mg/L)	10.3	3.51			
	Chromium (Cr)-Total (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Cobalt (Co)-Total (mg/L)	<0.00030	<0.00030			
	Copper (Cu)-Total (mg/L)	0.0011	<0.0010			
	Iron (Fe)-Total (mg/L)	0.125	0.158			
	Lead (Pb)-Total (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Lithium (Li)-Total (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Magnesium (Mg)-Total (mg/L)	2.79	1.06			
	Manganese (Mn)-Total (mg/L)	0.00827	0.0151			
	Mercury (Hg)-Total (mg/L)	<0.0000050	<0.0000050			
	Molybdenum (Mo)-Total (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Nickel (Ni)-Total (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Phosphorus (P)-Total (mg/L)	<0.30	<0.30			

* Please refer to the Reference Information section for an explanation of any qualifiers detected.

ALS ENVIRONMENTAL ANALYTICAL REPORT

		Sample ID Description Sampled Date Sampled Time Client ID	L1851241-1 22-OCT-16 13:45 LJ-ES1	L1851241-2 22-OCT-16 10:30 LJ-ES2		
Grouping	Analyte					
WATER						
Total Metals	Potassium (K)-Total (mg/L)	<2.0	<2.0			
	Selenium (Se)-Total (mg/L)	0.000146	<0.000050			
	Silicon (Si)-Total (mg/L)	2.28	2.15			
	Silver (Ag)-Total (mg/L)	<0.000020	<0.000020			
	Sodium (Na)-Total (mg/L)	<2.0	<2.0			
	Strontium (Sr)-Total (mg/L)	0.0245	0.0122			
	Thallium (Tl)-Total (mg/L)	<0.00020	<0.00020			
	Tin (Sn)-Total (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Titanium (Ti)-Total (mg/L)	<0.010	<0.010			
	Uranium (U)-Total (mg/L)	0.00109	0.00023			
	Vanadium (V)-Total (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Zinc (Zn)-Total (mg/L)	<0.0050	0.0089			
Dissolved Metals	Dissolved Mercury Filtration Location	LAB	LAB			
	Dissolved Metals Filtration Location	LAB	LAB			
	Aluminum (Al)-Dissolved (mg/L)	0.0763	0.149			
	Antimony (Sb)-Dissolved (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Arsenic (As)-Dissolved (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Barium (Ba)-Dissolved (mg/L)	0.032	<0.020			
	Beryllium (Be)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Bismuth (Bi)-Dissolved (mg/L)	<0.20	<0.20			
	Boron (B)-Dissolved (mg/L)	<0.10	<0.10			
	Cadmium (Cd)-Dissolved (mg/L)	<0.0000050	<0.0000050			
	Calcium (Ca)-Dissolved (mg/L)	10.3	3.43			
	Chromium (Cr)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Cobalt (Co)-Dissolved (mg/L)	<0.00030	<0.00030			
	Copper (Cu)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Iron (Fe)-Dissolved (mg/L)	0.097	0.090			
	Lead (Pb)-Dissolved (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Lithium (Li)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Magnesium (Mg)-Dissolved (mg/L)	2.75	1.04			
	Manganese (Mn)-Dissolved (mg/L)	0.00446	0.00222			
	Mercury (Hg)-Dissolved (mg/L)	<0.0000050	<0.0000050			
	Molybdenum (Mo)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Nickel (Ni)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Phosphorus (P)-Dissolved (mg/L)	<0.30	<0.30			
	Potassium (K)-Dissolved (mg/L)	<2.0	<2.0			
	Selenium (Se)-Dissolved (mg/L)	0.000131	<0.000050			

* Please refer to the Reference Information section for an explanation of any qualifiers detected.

ALS ENVIRONMENTAL ANALYTICAL REPORT

Sample ID Description Sampled Date Sampled Time Client ID		L1851241-1 22-OCT-16 13:45 LJ-ES1	L1851241-2 22-OCT-16 10:30 LJ-ES2			
Grouping	Analyte					
WATER						
Dissolved Metals	Silicon (Si)-Dissolved (mg/L)	2.22	2.09			
	Silver (Ag)-Dissolved (mg/L)	<0.000020	<0.000020			
	Sodium (Na)-Dissolved (mg/L)	<2.0	<2.0			
	Strontium (Sr)-Dissolved (mg/L)	0.0247	0.0122			
	Thallium (Tl)-Dissolved (mg/L)	<0.00020	<0.00020			
	Tin (Sn)-Dissolved (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Titanium (Ti)-Dissolved (mg/L)	<0.010	<0.010			
	Uranium (U)-Dissolved (mg/L)	0.00103	0.00021			
	Vanadium (V)-Dissolved (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Zinc (Zn)-Dissolved (mg/L)	<0.0050	0.0067			
Speciated Metals	Methyl Mercury-Total (ug/L)	0.000105	0.000063			

* Please refer to the Reference Information section for an explanation of any qualifiers detected.

Reference Information

Qualifiers for Sample Submission Listed:

Qualifier	Description
WSMT	Water sample(s) for total mercury analysis was not submitted in glass or PTFE container with HCl preservative. Results may be biased low.
WSMD	Water sample(s) for dissolved mercury analysis was not submitted in glass or PTFE container with HCl preservative. Results may be biased low.

QC Samples with Qualifiers & Comments:

QC Type Description	Parameter	Qualifier	Applies to Sample Number(s)
Matrix Spike	Calcium (Ca)-Total	MS-B	L1851241-1, -2
Matrix Spike	Iron (Fe)-Total	MS-B	L1851241-1, -2
Matrix Spike	Silicon (Si)-Total	MS-B	L1851241-1, -2
Matrix Spike	Strontium (Sr)-Total	MS-B	L1851241-1, -2

Qualifiers for Individual Parameters Listed:

Qualifier	Description
MS-B	Matrix Spike recovery could not be accurately calculated due to high analyte background in sample.

Test Method References:

ALS Test Code	Matrix	Test Description	Method Reference**
ALK-TITR-VA	Water	Alkalinity Species by Titration	APHA 2320 Alkalinity
This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 2320 "Alkalinity". Total alkalinity is determined by potentiometric titration to a pH 4.5 endpoint. Bicarbonate, carbonate and hydroxide alkalinity are calculated from phenolphthalein alkalinity and total alkalinity values.			
BR-L-IC-N-VA	Water	Bromide in Water by IC (Low Level)	EPA 300.1 (mod)
Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.			
CL-IC-N-VA	Water	Chloride in Water by IC	EPA 300.1 (mod)
Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.			
EC-PCT-VA	Water	Conductivity (Automated)	APHA 2510 Auto. Conduc.
This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 2510 "Conductivity". Conductivity is determined using a conductivity electrode.			
F-IC-N-VA	Water	Fluoride in Water by IC	EPA 300.1 (mod)
Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.			
HARDNESS-CALC-VA	Water	Hardness	APHA 2340B
Hardness (also known as Total Hardness) is calculated from the sum of Calcium and Magnesium concentrations, expressed in CaCO3 equivalents. Dissolved Calcium and Magnesium concentrations are preferentially used for the hardness calculation.			
HG-D-CVAA-VA	Water	Diss. Mercury in Water by CVAAS or CVAFS	APHA 3030B/EPA 1631E (mod)
Water samples are filtered (0.45 um), preserved with hydrochloric acid, then undergo a cold-oxidation using bromine monochloride prior to reduction with stannous chloride, and analyzed by CVAAS or CVAFS.			
HG-MEHG-TOT-GCAFS-VA	Water	Total Methyl Mercury in Water by GCAFS	EPA 1630
This procedure is carried out using the US EPA Method 1630. Water samples are distilled to isolate methyl mercury from the sample matrix. The distillate is analyzed by aqueous phase ethylation and purge and trap, followed by capillary gas chromatography. Highly selective and sensitive detection is achieved by Atomic Fluorescence Spectrometry (AFS) after pyrolytic decomposition of the GC eluent. Results are reported "as MeHg".			
HG-T-CVAA-VA	Water	Total Mercury in Water by CVAAS or CVAFS	EPA 1631E (mod)
Water samples undergo a cold-oxidation using bromine monochloride prior to reduction with stannous chloride, and analyzed by CVAAS or CVAFS.			
MET-D-CCMS-VA	Water	Dissolved Metals in Water by CRC ICPMS	APHA 3030B/6020A (mod)
Water samples are filtered (0.45 um), preserved with nitric acid, and analyzed by CRC ICPMS.			
Method Limitation (re: Sulfur): Sulfide and volatile sulfur species may not be recovered by this method.			
MET-DIS-ICP-VA	Water	Dissolved Metals in Water by ICPOES	EPA SW-846 3005A/6010B
This analysis is carried out using procedures adapted from "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" published by the American Public Health Association, and with procedures adapted from "Test Methods for Evaluating Solid Waste" SW-846 published by the United States Environmental Protection Agency (EPA). The procedure involves filtration (EPA Method 3005A) and analysis by inductively coupled plasma - optical emission spectrophotometry (EPA Method 6010B).			
MET-T-CCMS-VA	Water	Total Metals in Water by CRC ICPMS	EPA 200.2/6020A (mod)

Reference Information

Water samples are digested with nitric and hydrochloric acids, and analyzed by CRC ICPMS.

Method Limitation (re: Sulfur): Sulfide and volatile sulfur species may not be recovered by this method.

MET-TOT-ICP-VA	Water	Total Metals in Water by ICPOES	EPA SW-846 3005A/6010B
This analysis is carried out using procedures adapted from "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" published by the American Public Health Association, and with procedures adapted from "Test Methods for Evaluating Solid Waste" SW-846 published by the United States Environmental Protection Agency (EPA). The procedures may involve preliminary sample treatment by acid digestion, using either hotblock or microwave oven (EPA Method 3005A). Instrumental analysis is by inductively coupled plasma - optical emission spectrophotometry (EPA Method 6010B).			
NH3-F-VA	Water	Ammonia in Water by Fluorescence	APHA 4500 NH3-NITROGEN (AMMONIA)
This analysis is carried out, on sulfuric acid preserved samples, using procedures modified from J. Environ. Monit., 2005, 7, 37 - 42, The Royal Society of Chemistry, "Flow-injection analysis with fluorescence detection for the determination of trace levels of ammonium in seawater", Roslyn J. Waston et al.			
NH3-F-VA	Water	Ammonia in Water by Fluorescence	J. ENVIRON. MONIT., 2005, 7, 37-42, RSC
This analysis is carried out, on sulfuric acid preserved samples, using procedures modified from J. Environ. Monit., 2005, 7, 37 - 42, The Royal Society of Chemistry, "Flow-injection analysis with fluorescence detection for the determination of trace levels of ammonium in seawater", Roslyn J. Waston et al.			
NO2-L-IC-N-VA	Water	Nitrite in Water by IC (Low Level)	EPA 300.1 (mod)
Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.			
NO3-L-IC-N-VA	Water	Nitrate in Water by IC (Low Level)	EPA 300.1 (mod)
Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.			
P-T-PRES-COL-VA	Water	Total P in Water by Colour	APHA 4500-P Phosphorus
This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 4500-P "Phosphorus". Total Phosphorus is determined colourimetrically after persulphate digestion of the sample.			
PH-PCT-VA	Water	pH by Meter (Automated)	APHA 4500-H "pH Value"
This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 4500-H "pH Value". The pH is determined in the laboratory using a pH electrode			
It is recommended that this analysis be conducted in the field.			
PH-PCT-VA	Water	pH by Meter (Automated)	APHA 4500-H pH Value
This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 4500-H "pH Value". The pH is determined in the laboratory using a pH electrode			
It is recommended that this analysis be conducted in the field.			
SO4-IC-N-VA	Water	Sulfate in Water by IC	EPA 300.1 (mod)
Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.			
TSS-VA	Water	Total Suspended Solids by Gravimetric	APHA 2540 D - GRAVIMETRIC
This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 2540 "Solids". Solids are determined gravimetrically. Total Suspended Solids (TSS) are determined by filtering a sample through a glass fibre filter, TSS is determined by drying the filter at 104 degrees celsius. Samples containing very high dissolved solid content (i.e. seawaters, brackish waters) may produce a positive bias by this method. Alternate analysis methods are available for these types of samples.			

** ALS test methods may incorporate modifications from specified reference methods to improve performance.

The last two letters of the above test code(s) indicate the laboratory that performed analytical analysis for that test. Refer to the list below:

Laboratory Definition Code	Laboratory Location
VA	ALS ENVIRONMENTAL - VANCOUVER, BRITISH COLUMBIA, CANADA

Chain of Custody Numbers:

Reference Information

GLOSSARY OF REPORT TERMS

Surrogate - A compound that is similar in behaviour to target analyte(s), but that does not occur naturally in environmental samples. For applicable tests, surrogates are added to samples prior to analysis as a check on recovery.

mg/kg - milligrams per kilogram based on dry weight of sample.

mg/kg ww - milligrams per kilogram based on wet weight of sample.

mg/kg lwt - milligrams per kilogram based on lipid-adjusted weight of sample.

mg/L - milligrams per litre.

< - Less than.

D.L. - The reported Detection Limit, also known as the Limit of Reporting (LOR).

N/A - Result not available. Refer to qualifier code and definition for explanation.

Test results reported relate only to the samples as received by the laboratory.

UNLESS OTHERWISE STATED, ALL SAMPLES WERE RECEIVED IN ACCEPTABLE CONDITION.

Analytical results in unsigned test reports with the DRAFT watermark are subject to change, pending final QC review.



Workorder: L1851241

Page 1 of 11

Contact: Cristina Cismasu

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
ALK-TITR-VA		Water						
Batch	R3586183							
WG2423465-23	CRM	VA-ALK-TITR-CONTROL						
Alkalinity, Total (as CaCO3)			99.1		%		85-115	02-NOV-16
WG2423465-21	MB							
Alkalinity, Total (as CaCO3)			<1.0		mg/L		1	02-NOV-16
BR-L-IC-N-VA		Water						
Batch	R3585959							
WG2423374-15	LCS							
Bromide (Br)			99.6		%		85-115	01-NOV-16
WG2423374-2	LCS							
Bromide (Br)			99.5		%		85-115	01-NOV-16
WG2423374-1	MB							
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	01-NOV-16
WG2423374-10	MB							
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	01-NOV-16
WG2423374-13	MB							
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	01-NOV-16
WG2423374-4	MB							
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	01-NOV-16
WG2423374-7	MB							
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	01-NOV-16
CL-IC-N-VA		Water						
Batch	R3585959							
WG2423374-15	LCS							
Chloride (Cl)			100.8		%		90-110	01-NOV-16
WG2423374-2	LCS							
Chloride (Cl)			100.8		%		90-110	01-NOV-16
WG2423374-1	MB							
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	01-NOV-16
WG2423374-10	MB							
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	01-NOV-16
WG2423374-13	MB							
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	01-NOV-16
WG2423374-4	MB							
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	01-NOV-16
WG2423374-7	MB							
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	01-NOV-16
EC-PCT-VA		Water						



Workorder: L1851241

Report Date: 07-NOV-16

Page 2 of 11

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
EC-PCT-VA		Water						
Batch	R3586183							
WG2423465-24	CRM	VA-EC-PCT-CONTROL						
Conductivity			101.6		%		90-110	02-NOV-16
WG2423465-21	MB							
Conductivity			<2.0		uS/cm		2	02-NOV-16
F-IC-N-VA		Water						
Batch	R3585959							
WG2423374-15	LCS							
Fluoride (F)			99.1		%		90-110	01-NOV-16
WG2423374-2	LCS							
Fluoride (F)			98.1		%		90-110	01-NOV-16
WG2423374-1	MB							
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	01-NOV-16
WG2423374-10	MB							
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	01-NOV-16
WG2423374-13	MB							
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	01-NOV-16
WG2423374-4	MB							
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	01-NOV-16
WG2423374-7	MB							
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	01-NOV-16
HG-D-CVAA-VA		Water						
Batch	R3584993							
WG2423318-2	LCS							
Mercury (Hg)-Dissolved			103.0		%		80-120	01-NOV-16
WG2423318-1	MB	LF						
Mercury (Hg)-Dissolved			<0.000005C		mg/L		0.000005	01-NOV-16
HG-MEHG-TOT-GCAFS-VA		Water						
Batch	R3588895							
WG2427316-3	DUP	L1851241-2						
Methyl Mercury-Total		0.000063	0.000065		ug/L	2.7	20	04-NOV-16
WG2427316-2	LCS							
Methyl Mercury-Total			88.8		%		80-120	04-NOV-16
WG2427316-1	MB							
Methyl Mercury-Total			<0.000050		ug/L		0.00005	04-NOV-16
HG-T-CVAA-VA		Water						

Quality Control Report

Workorder: L1851241

Report Date: 07-NOV-16

Page 3 of 11

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
HG-T-CVAA-VA								
Water								
Batch	R3584993							
WG2423574-2	LCS							
Mercury (Hg)-Total			101.9		%		80-120	01-NOV-16
WG2423574-1	MB							
Mercury (Hg)-Total			<0.000005C		mg/L		0.000005	01-NOV-16
MET-D-CCMS-VA								
Water								
Batch	R3586339							
WG2423318-2	LCS							
Aluminum (Al)-Dissolved			104.2		%		80-120	01-NOV-16
Antimony (Sb)-Dissolved			96.6		%		80-120	01-NOV-16
Arsenic (As)-Dissolved			107.5		%		80-120	01-NOV-16
Beryllium (Be)-Dissolved			103.7		%		80-120	01-NOV-16
Cadmium (Cd)-Dissolved			93.8		%		80-120	01-NOV-16
Chromium (Cr)-Dissolved			99.97		%		80-120	01-NOV-16
Cobalt (Co)-Dissolved			103.0		%		80-120	01-NOV-16
Copper (Cu)-Dissolved			101.2		%		80-120	01-NOV-16
Lead (Pb)-Dissolved			103.3		%		80-120	01-NOV-16
Lithium (Li)-Dissolved			104.9		%		80-120	01-NOV-16
Manganese (Mn)-Dissolved			105.8		%		80-120	01-NOV-16
Molybdenum (Mo)-Dissolved			105.9		%		80-120	01-NOV-16
Nickel (Ni)-Dissolved			104.3		%		80-120	01-NOV-16
Selenium (Se)-Dissolved			103.7		%		80-120	01-NOV-16
Silver (Ag)-Dissolved			101.8		%		80-120	01-NOV-16
Thallium (Tl)-Dissolved			103.4		%		80-120	01-NOV-16
Tin (Sn)-Dissolved			102.7		%		80-120	01-NOV-16
Uranium (U)-Dissolved			104.7		%		80-120	01-NOV-16
Vanadium (V)-Dissolved			103.0		%		80-120	01-NOV-16
WG2423318-1	MB	LF						
Aluminum (Al)-Dissolved			<0.0010		mg/L		0.001	01-NOV-16
Antimony (Sb)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	01-NOV-16
Arsenic (As)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	01-NOV-16
Beryllium (Be)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	01-NOV-16
Cadmium (Cd)-Dissolved			<0.000005C		mg/L		0.000005	01-NOV-16
Chromium (Cr)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	01-NOV-16
Cobalt (Co)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	01-NOV-16
Copper (Cu)-Dissolved			<0.00020		mg/L		0.0002	01-NOV-16
Lead (Pb)-Dissolved			<0.000050		mg/L		0.00005	01-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1851241

Report Date: 07-NOV-16

Page 4 of 11

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
MET-D-CCMS-VA								
Water								
Batch	R3586339							
WG2423318-1	MB	LF						
Lithium (Li)-Dissolved			<0.0010		mg/L		0.001	01-NOV-16
Manganese (Mn)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	01-NOV-16
Molybdenum (Mo)-Dissolved			<0.000050		mg/L		0.00005	01-NOV-16
Nickel (Ni)-Dissolved			<0.00050		mg/L		0.0005	01-NOV-16
Selenium (Se)-Dissolved			<0.000050		mg/L		0.00005	01-NOV-16
Silver (Ag)-Dissolved			<0.000010		mg/L		0.00001	01-NOV-16
Thallium (Tl)-Dissolved			<0.000010		mg/L		0.00001	01-NOV-16
Tin (Sn)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	01-NOV-16
Uranium (U)-Dissolved			<0.000010		mg/L		0.00001	01-NOV-16
Vanadium (V)-Dissolved			<0.00050		mg/L		0.0005	01-NOV-16
MET-DIS-ICP-VA								
Water								
Batch	R3585114							
WG2423318-2	LCS							
Barium (Ba)-Dissolved			93.5		%		80-120	01-NOV-16
Bismuth (Bi)-Dissolved			94.6		%		80-120	01-NOV-16
Boron (B)-Dissolved			97.6		%		80-120	01-NOV-16
Calcium (Ca)-Dissolved			101.9		%		80-120	01-NOV-16
Iron (Fe)-Dissolved			96.2		%		80-120	01-NOV-16
Magnesium (Mg)-Dissolved			101.0		%		80-120	01-NOV-16
Phosphorus (P)-Dissolved			98.2		%		80-120	01-NOV-16
Potassium (K)-Dissolved			100.7		%		80-120	01-NOV-16
Silicon (Si)-Dissolved			102.6		%		80-120	01-NOV-16
Sodium (Na)-Dissolved			100.9		%		80-120	01-NOV-16
Strontium (Sr)-Dissolved			94.7		%		80-120	01-NOV-16
Titanium (Ti)-Dissolved			100.4		%		80-120	01-NOV-16
Zinc (Zn)-Dissolved			97.3		%		80-120	01-NOV-16
WG2423318-1	MB	LF						
Barium (Ba)-Dissolved			<0.010		mg/L		0.01	01-NOV-16
Bismuth (Bi)-Dissolved			<0.20		mg/L		0.2	01-NOV-16
Boron (B)-Dissolved			<0.10		mg/L		0.1	01-NOV-16
Calcium (Ca)-Dissolved			<0.050		mg/L		0.05	01-NOV-16
Iron (Fe)-Dissolved			<0.030		mg/L		0.03	01-NOV-16
Magnesium (Mg)-Dissolved			<0.10		mg/L		0.1	01-NOV-16
Phosphorus (P)-Dissolved			<0.30		mg/L		0.3	01-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1851241

Report Date: 07-NOV-16

Page 5 of 11

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
MET-DIS-ICP-VA								
Water								
Batch	R3585114							
WG2423318-1 MB		LF						
Potassium (K)-Dissolved			<2.0		mg/L		2	01-NOV-16
Silicon (Si)-Dissolved			<0.050		mg/L		0.05	01-NOV-16
Sodium (Na)-Dissolved			<2.0		mg/L		2	01-NOV-16
Strontium (Sr)-Dissolved			<0.0050		mg/L		0.005	01-NOV-16
Titanium (Ti)-Dissolved			<0.010		mg/L		0.01	01-NOV-16
Zinc (Zn)-Dissolved			<0.0050		mg/L		0.005	01-NOV-16
MET-T-CCMS-VA								
Water								
Batch	R3586444							
WG2423435-2 LCS								
Aluminum (Al)-Total			104.2		%		80-120	01-NOV-16
Antimony (Sb)-Total			105.2		%		80-120	01-NOV-16
Arsenic (As)-Total			102.7		%		80-120	01-NOV-16
Beryllium (Be)-Total			103.6		%		80-120	01-NOV-16
Cadmium (Cd)-Total			93.3		%		80-120	01-NOV-16
Chromium (Cr)-Total			104.0		%		80-120	01-NOV-16
Cobalt (Co)-Total			102.4		%		80-120	01-NOV-16
Copper (Cu)-Total			101.1		%		80-120	01-NOV-16
Lead (Pb)-Total			102.9		%		80-120	01-NOV-16
Lithium (Li)-Total			105.9		%		80-120	01-NOV-16
Manganese (Mn)-Total			106.7		%		80-120	01-NOV-16
Molybdenum (Mo)-Total			108.9		%		80-120	01-NOV-16
Nickel (Ni)-Total			100.4		%		80-120	01-NOV-16
Selenium (Se)-Total			100.1		%		80-120	01-NOV-16
Silver (Ag)-Total			103.4		%		80-120	01-NOV-16
Thallium (Tl)-Total			104.7		%		80-120	01-NOV-16
Tin (Sn)-Total			100.1		%		80-120	01-NOV-16
Uranium (U)-Total			103.4		%		80-120	01-NOV-16
Vanadium (V)-Total			105.1		%		80-120	01-NOV-16
WG2423435-1 MB								
Aluminum (Al)-Total			<0.0030		mg/L		0.003	01-NOV-16
Antimony (Sb)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	01-NOV-16
Arsenic (As)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	01-NOV-16
Beryllium (Be)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	01-NOV-16
Cadmium (Cd)-Total			<0.000005C		mg/L		0.000005	01-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1851241

Report Date: 07-NOV-16

Page 6 of 11

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
MET-T-CCMS-VA		Water						
Batch R3586444								
WG2423435-1 MB								
Chromium (Cr)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	01-NOV-16
Cobalt (Co)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	01-NOV-16
Copper (Cu)-Total			<0.00050		mg/L		0.0005	01-NOV-16
Lead (Pb)-Total			<0.000050		mg/L		0.00005	01-NOV-16
Lithium (Li)-Total			<0.0010		mg/L		0.001	01-NOV-16
Manganese (Mn)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	01-NOV-16
Molybdenum (Mo)-Total			<0.000050		mg/L		0.00005	01-NOV-16
Nickel (Ni)-Total			<0.00050		mg/L		0.0005	01-NOV-16
Selenium (Se)-Total			<0.000050		mg/L		0.00005	01-NOV-16
Silver (Ag)-Total			<0.000010		mg/L		0.00001	01-NOV-16
Thallium (Tl)-Total			<0.000010		mg/L		0.00001	01-NOV-16
Tin (Sn)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	01-NOV-16
Uranium (U)-Total			<0.000010		mg/L		0.00001	01-NOV-16
Vanadium (V)-Total			<0.00050		mg/L		0.0005	01-NOV-16
MET-TOT-ICP-VA		Water						
Batch R3585247								
WG2423435-2 LCS								
Barium (Ba)-Total			99.5		%		80-120	01-NOV-16
Bismuth (Bi)-Total			96.8		%		80-120	01-NOV-16
Boron (B)-Total			94.5		%		80-120	01-NOV-16
Calcium (Ca)-Total			98.5		%		80-120	01-NOV-16
Iron (Fe)-Total			97.9		%		80-120	01-NOV-16
Magnesium (Mg)-Total			99.9		%		80-120	01-NOV-16
Phosphorus (P)-Total			92.4		%		80-120	01-NOV-16
Potassium (K)-Total			99.4		%		80-120	01-NOV-16
Silicon (Si)-Total			111.8		%		80-120	01-NOV-16
Sodium (Na)-Total			97.2		%		80-120	01-NOV-16
Strontium (Sr)-Total			96.6		%		80-120	01-NOV-16
Titanium (Ti)-Total			99.3		%		80-120	01-NOV-16
Zinc (Zn)-Total			96.6		%		80-120	01-NOV-16
WG2423435-1 MB								
Barium (Ba)-Total			<0.010		mg/L		0.01	01-NOV-16
Bismuth (Bi)-Total			<0.20		mg/L		0.2	01-NOV-16
Boron (B)-Total			<0.10		mg/L		0.1	01-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1851241

Report Date: 07-NOV-16

Page 7 of 11

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
MET-TOT-ICP-VA	Water							
Batch	R3585247							
WG2423435-1 MB								
Calcium (Ca)-Total			<0.050		mg/L		0.05	01-NOV-16
Iron (Fe)-Total			<0.030		mg/L		0.03	01-NOV-16
Magnesium (Mg)-Total			<0.10		mg/L		0.1	01-NOV-16
Phosphorus (P)-Total			<0.30		mg/L		0.3	01-NOV-16
Potassium (K)-Total			<2.0		mg/L		2	01-NOV-16
Silicon (Si)-Total			<0.050		mg/L		0.05	01-NOV-16
Sodium (Na)-Total			<2.0		mg/L		2	01-NOV-16
Strontium (Sr)-Total			<0.0050		mg/L		0.005	01-NOV-16
Titanium (Ti)-Total			<0.010		mg/L		0.01	01-NOV-16
Zinc (Zn)-Total			<0.0050		mg/L		0.005	01-NOV-16
NH3-F-VA	Water							
Batch	R3587553							
WG2424649-10 LCS								
Ammonia, Total (as N)			99.8		%		85-115	03-NOV-16
WG2424649-9 MB								
Ammonia, Total (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	03-NOV-16
NO2-L-IC-N-VA	Water							
Batch	R3585959							
WG2423374-15 LCS								
Nitrite (as N)			99.9		%		90-110	01-NOV-16
WG2423374-2 LCS								
Nitrite (as N)			99.7		%		90-110	01-NOV-16
WG2423374-1 MB								
Nitrite (as N)			<0.0010		mg/L		0.001	01-NOV-16
WG2423374-10 MB								
Nitrite (as N)			<0.0010		mg/L		0.001	01-NOV-16
WG2423374-13 MB								
Nitrite (as N)			<0.0010		mg/L		0.001	01-NOV-16
WG2423374-4 MB								
Nitrite (as N)			<0.0010		mg/L		0.001	01-NOV-16
WG2423374-7 MB								
Nitrite (as N)			<0.0010		mg/L		0.001	01-NOV-16
NO3-L-IC-N-VA	Water							

Quality Control Report

Workorder: L1851241

Report Date: 07-NOV-16

Page 8 of 11

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
NO3-L-IC-N-VA								
Batch R3585959								
WG2423374-15	LCS							
Nitrate (as N)			101.5		%		90-110	01-NOV-16
WG2423374-2	LCS							
Nitrate (as N)			101.5		%		90-110	01-NOV-16
WG2423374-1	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	01-NOV-16
WG2423374-10	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	01-NOV-16
WG2423374-13	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	01-NOV-16
WG2423374-4	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	01-NOV-16
WG2423374-7	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	01-NOV-16
P-T-PRES-COL-VA								
Batch R3586965								
WG2424721-2	CRM	VA-ERA-PO4						
Phosphorus (P)-Total			96.7		%		80-120	03-NOV-16
WG2424721-1	MB							
Phosphorus (P)-Total			<0.0020		mg/L		0.002	03-NOV-16
PH-PCT-VA								
Batch R3586183								
WG2423465-22	CRM	VA-PH7-BUF						
pH			7.01		pH		6.9-7.1	02-NOV-16
SO4-IC-N-VA								
Batch R3585959								
WG2423374-15	LCS							
Sulfate (SO4)			101.5		%		90-110	01-NOV-16
WG2423374-2	LCS							
Sulfate (SO4)			101.3		%		90-110	01-NOV-16
WG2423374-1	MB							
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	01-NOV-16
WG2423374-10	MB							
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	01-NOV-16
WG2423374-13	MB							
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	01-NOV-16
WG2423374-4	MB							

Quality Control Report

Workorder: L1851241

Report Date: 07-NOV-16

Page 9 of 11

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
SO4-IC-N-VA	Water							
Batch	R3585959							
WG2423374-4 MB								
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	01-NOV-16
WG2423374-7 MB								
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	01-NOV-16
TSS-VA	Water							
Batch	R3585072							
WG2423265-8 LCS								
Total Suspended Solids			94.2		%		85-115	01-NOV-16
WG2423265-7 MB								
Total Suspended Solids			<3.0		mg/L		3	01-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1851241

Report Date: 07-NOV-16

Page 10 of 11

Legend:

Limit	ALS Control Limit (Data Quality Objectives)
DUP	Duplicate
RPD	Relative Percent Difference
N/A	Not Available
LCS	Laboratory Control Sample
SRM	Standard Reference Material
MS	Matrix Spike
MSD	Matrix Spike Duplicate
ADE	Average Desorption Efficiency
MB	Method Blank
IRM	Internal Reference Material
CRM	Certified Reference Material
CCV	Continuing Calibration Verification
CVS	Calibration Verification Standard
LCSD	Laboratory Control Sample Duplicate

Quality Control Report

Workorder: L1851241

Report Date: 07-NOV-16

Page 11 of 11

Hold Time Exceedances:

ALS Product Description	Sample ID	Sampling Date	Date Processed	Rec. HT	Actual HT	Units	Qualifier
Physical Tests							
Total Suspended Solids by Gravimetric							
	1	22-OCT-16 13:45	01-NOV-16 07:33	7	10	days	EHTR
	2	22-OCT-16 10:30	01-NOV-16 07:33	7	10	days	EHTR
pH by Meter (Automated)							
	1	22-OCT-16 13:45	02-NOV-16 07:09	0.25	258	hours	EHTR-FM
	2	22-OCT-16 10:30	02-NOV-16 07:09	0.25	261	hours	EHTR-FM
Anions and Nutrients							
Nitrate in Water by IC (Low Level)							
	1	22-OCT-16 13:45	01-NOV-16 06:34	3	10	days	EHTR
	2	22-OCT-16 10:30	01-NOV-16 06:34	3	10	days	EHTR
Nitrite in Water by IC (Low Level)							
	1	22-OCT-16 13:45	01-NOV-16 06:34	3	10	days	EHTR
	2	22-OCT-16 10:30	01-NOV-16 06:34	3	10	days	EHTR

Legend & Qualifier Definitions:

EHTR-FM:	Exceeded ALS recommended hold time prior to sample receipt. Field Measurement recommended.
EHTR:	Exceeded ALS recommended hold time prior to sample receipt.
EHTL:	Exceeded ALS recommended hold time prior to analysis. Sample was received less than 24 hours prior to expiry.
EHT:	Exceeded ALS recommended hold time prior to analysis.
Rec. HT:	ALS recommended hold time (see units).

Notes*:

Where actual sampling date is not provided to ALS, the date (& time) of receipt is used for calculation purposes.

Where actual sampling time is not provided to ALS, the earlier of 12 noon on the sampling date or the time (& date) of receipt is used for calculation purposes. Samples for L1851241 were received on 31-OCT-16 17:55.

ALS recommended hold times may vary by province. They are assigned to meet known provincial and/or federal government requirements. In the absence of regulatory hold times, ALS establishes recommendations based on guidelines published by the US EPA, APHA Standard Methods, or Environment Canada (where available). For more information, please contact ALS.

The ALS Quality Control Report is provided to ALS clients upon request. ALS includes comprehensive QC checks with every analysis to ensure our high standards of quality are met. Each QC result has a known or expected target value, which is compared against pre-determined data quality objectives to provide confidence in the accuracy of associated test results.

Please note that this report may contain QC results from anonymous Sample Duplicates and Matrix Spikes that do not originate from this Work Order.

[illegible]

REFER TO BACK PAGE FOR ALS LOCATIONS AND SAMPLING INFORMATION

WHITE - LABORATORY COPY YELLOW - CLIENT COPY

OCTOBER 2015 (CONT)

Failure to complete all portions of this form may delay analysis. Please fill in this form LEGIBLY. By the use of this form the user acknowledges and agrees with the Terms and Conditions as specified on the back page of the white - report copy.

1. If any water samples are taken from a **Regulated Drinking Water (DW) System**, please submit using an **Authorized DW COC form**.

Subsample ~~was~~ collected & delivered by Nautilus Oct 31/16 Kyrsta Peary



GOLDER ASSOCIATES LTD.
ATTN: Cristina Cismasu
9200, Boul De L'Acadie, bureau 10
Montreal QC H4N 2T2

Date Received: 21-NOV-16
Report Date: 28-NOV-16 14:40 (MT)
Version: FINAL

Client Phone: 514-383-0990

Certificate of Analysis

Lab Work Order #: L1860536
Project P.O. #: NOT SUBMITTED
Job Reference:
C of C Numbers: 15-590413
Legal Site Desc:

Amber Springer, B.Sc
Account Manager

[This report shall not be reproduced except in full without the written authority of the Laboratory.]

ADDRESS: 8081 Lougheed Hwy, Suite 100, Burnaby, BC V5A 1W9 Canada | Phone: +1 604 253 4188 | Fax: +1 604 253 6700
ALS CANADA LTD Part of the ALS Group A Campbell Brothers Limited Company

ALS ENVIRONMENTAL ANALYTICAL REPORT

		Sample ID	L1860536-1	L1860536-2		
		Description	Water	Water		
		Sampled Date	21-NOV-16	21-NOV-16		
		Sampled Time	15:00	15:00		
		Client ID	LJ-ES1	LJ-ES2		
Grouping	Analyte					
WATER						
Physical Tests	Conductivity (uS/cm)		79.8	29.1		
	Hardness (as CaCO3) (mg/L)		35.4	12.5		
	pH (pH)		7.62	7.09		
	Total Suspended Solids (mg/L)		<3.0	<3.0		
Anions and Nutrients	Alkalinity, Bicarbonate (as CaCO3) (mg/L)		31.0	9.2		
	Alkalinity, Carbonate (as CaCO3) (mg/L)		<1.0	<1.0		
	Alkalinity, Hydroxide (as CaCO3) (mg/L)		<1.0	<1.0		
	Alkalinity, Total (as CaCO3) (mg/L)		31.0	9.2		
	Ammonia, Total (as N) (mg/L)		<0.0050	<0.0050		
	Bromide (Br) (mg/L)		<0.050	<0.050		
	Chloride (Cl) (mg/L)		0.53	<0.50		
	Fluoride (F) (mg/L)		<0.020	<0.020		
	Nitrate (as N) (mg/L)		0.112	0.0219		
	Nitrite (as N) (mg/L)		<0.0010	<0.0010		
	Phosphorus (P)-Total (mg/L)		0.052	0.0081		
	Sulfate (SO4) (mg/L)		8.59	2.41		
Total Metals	Aluminum (Al)-Total (mg/L)		0.0812	0.161		
	Antimony (Sb)-Total (mg/L)		<0.00050	<0.00050		
	Arsenic (As)-Total (mg/L)		<0.00050	<0.00050		
	Barium (Ba)-Total (mg/L)		0.031	<0.020		
	Beryllium (Be)-Total (mg/L)		<0.0010	<0.0010		
	Bismuth (Bi)-Total (mg/L)		<0.20	<0.20		
	Boron (B)-Total (mg/L)		<0.10	<0.10		
	Cadmium (Cd)-Total (mg/L)		0.0000073	0.0000070		
	Calcium (Ca)-Total (mg/L)		10.1	3.32		
	Chromium (Cr)-Total (mg/L)		<0.0010	<0.0010		
	Cobalt (Co)-Total (mg/L)		<0.00030	<0.00030		
	Copper (Cu)-Total (mg/L)		0.0012	<0.0010		
	Iron (Fe)-Total (mg/L)		0.122	0.156		
	Lead (Pb)-Total (mg/L)		<0.00050	<0.00050		
	Lithium (Li)-Total (mg/L)		<0.0010	<0.0010		
	Magnesium (Mg)-Total (mg/L)		2.81	1.02		
	Manganese (Mn)-Total (mg/L)		0.00531	0.0134		
	Mercury (Hg)-Total (mg/L)		<0.0000050	<0.0000050		
	Molybdenum (Mo)-Total (mg/L)		0.0010	<0.0010		
	Nickel (Ni)-Total (mg/L)		0.0010	<0.0010		
	Phosphorus (P)-Total (mg/L)		<0.30	<0.30		

* Please refer to the Reference Information section for an explanation of any qualifiers detected.

ALS ENVIRONMENTAL ANALYTICAL REPORT

		Sample ID Description Sampled Date Sampled Time Client ID	L1860536-1 Water 21-NOV-16 15:00 LJ-ES1	L1860536-2 Water 21-NOV-16 15:00 LJ-ES2		
Grouping	Analyte					
WATER						
Total Metals	Potassium (K)-Total (mg/L)	<2.0	<2.0			
	Selenium (Se)-Total (mg/L)	0.000195	0.000053			
	Silicon (Si)-Total (mg/L)	2.24	2.15			
	Silver (Ag)-Total (mg/L)	<0.000020	<0.000020			
	Sodium (Na)-Total (mg/L)	<2.0	<2.0			
	Strontium (Sr)-Total (mg/L)	0.0252	0.0123			
	Thallium (Tl)-Total (mg/L)	<0.00020	<0.00020			
	Tin (Sn)-Total (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Titanium (Ti)-Total (mg/L)	<0.010	<0.010			
	Uranium (U)-Total (mg/L)	0.00115	0.00024			
	Vanadium (V)-Total (mg/L)	0.00079	0.00083			
	Zinc (Zn)-Total (mg/L)	<0.0050	<0.0050			
Dissolved Metals	Dissolved Mercury Filtration Location	LAB	LAB			
	Dissolved Metals Filtration Location	LAB	LAB			
	Aluminum (Al)-Dissolved (mg/L)	0.0833	0.163			
	Antimony (Sb)-Dissolved (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Arsenic (As)-Dissolved (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Barium (Ba)-Dissolved (mg/L)	0.035	0.020			
	Beryllium (Be)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Bismuth (Bi)-Dissolved (mg/L)	<0.20	<0.20			
	Boron (B)-Dissolved (mg/L)	<0.10	<0.10			
	Cadmium (Cd)-Dissolved (mg/L)	0.0000074	0.0000068			
	Calcium (Ca)-Dissolved (mg/L)	10.0	3.40			
	Chromium (Cr)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Cobalt (Co)-Dissolved (mg/L)	<0.00030	<0.00030			
	Copper (Cu)-Dissolved (mg/L)	0.0011	<0.0010			
	Iron (Fe)-Dissolved (mg/L)	0.089	0.077			
	Lead (Pb)-Dissolved (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Lithium (Li)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Magnesium (Mg)-Dissolved (mg/L)	2.53	0.96			
	Manganese (Mn)-Dissolved (mg/L)	0.00126	0.00107			
	Mercury (Hg)-Dissolved (mg/L)	<0.0000050	<0.0000050			
	Molybdenum (Mo)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Nickel (Ni)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010			
	Phosphorus (P)-Dissolved (mg/L)	<0.30	<0.30			
	Potassium (K)-Dissolved (mg/L)	<2.0	<2.0			
	Selenium (Se)-Dissolved (mg/L)	0.000146	0.000055			

* Please refer to the Reference Information section for an explanation of any qualifiers detected.

ALS ENVIRONMENTAL ANALYTICAL REPORT

		Sample ID				
		Description				
		Sampled Date				
		Sampled Time				
		Client ID				
Grouping	Analyte					
WATER						
Dissolved Metals	Silicon (Si)-Dissolved (mg/L)	2.30	2.16			
	Silver (Ag)-Dissolved (mg/L)	<0.000020	<0.000020			
	Sodium (Na)-Dissolved (mg/L)	<2.0	<2.0			
	Strontium (Sr)-Dissolved (mg/L)	0.0244	0.0122			
	Thallium (Tl)-Dissolved (mg/L)	<0.00020	<0.00020			
	Tin (Sn)-Dissolved (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Titanium (Ti)-Dissolved (mg/L)	<0.010	<0.010			
	Uranium (U)-Dissolved (mg/L)	0.00105	0.00022			
	Vanadium (V)-Dissolved (mg/L)	<0.00050	<0.00050			
	Zinc (Zn)-Dissolved (mg/L)	<0.0050	<0.0050			

* Please refer to the Reference Information section for an explanation of any qualifiers detected.

Reference Information

Qualifiers for Sample Submission Listed:

Qualifier	Description
WSMT	Water sample(s) for total mercury analysis was not submitted in glass or PTFE container with HCl preservative. Results may be biased low.

QC Samples with Qualifiers & Comments:

QC Type Description	Parameter	Qualifier	Applies to Sample Number(s)
Matrix Spike	Barium (Ba)-Dissolved	MS-B	L1860536-1, -2
Matrix Spike	Calcium (Ca)-Dissolved	MS-B	L1860536-1, -2
Matrix Spike	Magnesium (Mg)-Dissolved	MS-B	L1860536-1, -2
Matrix Spike	Sodium (Na)-Dissolved	MS-B	L1860536-1, -2
Matrix Spike	Strontium (Sr)-Dissolved	MS-B	L1860536-1, -2
Matrix Spike	Calcium (Ca)-Total	MS-B	L1860536-1, -2
Matrix Spike	Copper (Cu)-Total	MS-B	L1860536-1, -2
Matrix Spike	Magnesium (Mg)-Total	MS-B	L1860536-1, -2
Matrix Spike	Strontium (Sr)-Total	MS-B	L1860536-1, -2

Qualifiers for Individual Parameters Listed:

Qualifier	Description
MS-B	Matrix Spike recovery could not be accurately calculated due to high analyte background in sample.

Test Method References:

ALS Test Code	Matrix	Test Description	Method Reference**
ALK-TITR-VA	Water	Alkalinity Species by Titration	APHA 2320 Alkalinity
This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 2320 "Alkalinity". Total alkalinity is determined by potentiometric titration to a pH 4.5 endpoint. Bicarbonate, carbonate and hydroxide alkalinity are calculated from phenolphthalein alkalinity and total alkalinity values.			
BR-L-IC-N-VA	Water	Bromide in Water by IC (Low Level)	EPA 300.1 (mod)
Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.			
CL-IC-N-VA	Water	Chloride in Water by IC	EPA 300.1 (mod)
Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.			
EC-PCT-VA	Water	Conductivity (Automated)	APHA 2510 Auto. Conduc.
This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 2510 "Conductivity". Conductivity is determined using a conductivity electrode.			
F-IC-N-VA	Water	Fluoride in Water by IC	EPA 300.1 (mod)
Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.			
HARDNESS-CALC-VA	Water	Hardness	APHA 2340B
Hardness (also known as Total Hardness) is calculated from the sum of Calcium and Magnesium concentrations, expressed in CaCO ₃ equivalents. Dissolved Calcium and Magnesium concentrations are preferentially used for the hardness calculation.			
HG-D-CVAA-VA	Water	Diss. Mercury in Water by CVAAS or CVAFS	APHA 3030B/EPA 1631E (mod)
Water samples are filtered (0.45 um), preserved with hydrochloric acid, then undergo a cold-oxidation using bromine monochloride prior to reduction with stannous chloride, and analyzed by CVAAS or CVAFS.			
HG-T-CVAA-VA	Water	Total Mercury in Water by CVAAS or CVAFS	EPA 1631E (mod)
Water samples undergo a cold-oxidation using bromine monochloride prior to reduction with stannous chloride, and analyzed by CVAAS or CVAFS.			
MET-D-CCMS-VA	Water	Dissolved Metals in Water by CRC ICPMS	APHA 3030B/6020A (mod)
Water samples are filtered (0.45 um), preserved with nitric acid, and analyzed by CRC ICPMS.			
Method Limitation (re: Sulfur): Sulfide and volatile sulfur species may not be recovered by this method.			
MET-T-CCMS-VA	Water	Total Metals in Water by CRC ICPMS	EPA 200.2/6020A (mod)
Water samples are digested with nitric and hydrochloric acids, and analyzed by CRC ICPMS.			
Method Limitation (re: Sulfur): Sulfide and volatile sulfur species may not be recovered by this method.			
NH3-F-VA	Water	Ammonia in Water by Fluorescence	APHA 4500 NH3-NITROGEN (AMMONIA)

Reference Information

This analysis is carried out, on sulfuric acid preserved samples, using procedures modified from J. Environ. Monit., 2005, 7, 37 - 42, The Royal Society of Chemistry, "Flow-injection analysis with fluorescence detection for the determination of trace levels of ammonium in seawater", Roslyn J. Waston et al.

NH3-F-VA Water Ammonia in Water by Fluorescence J. ENVIRON. MONIT., 2005, 7, 37-42, RSC

This analysis is carried out, on sulfuric acid preserved samples, using procedures modified from J. Environ. Monit., 2005, 7, 37 - 42, The Royal Society of Chemistry, "Flow-injection analysis with fluorescence detection for the determination of trace levels of ammonium in seawater", Roslyn J. Waston et al.

NO2-L-IC-N-VA Water Nitrite in Water by IC (Low Level) EPA 300.1 (mod)

Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.

NO3-L-IC-N-VA Water Nitrate in Water by IC (Low Level) EPA 300.1 (mod)

Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.

P-T-PRES-COL-VA Water Total P in Water by Colour APHA 4500-P Phosphorus

This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 4500-P "Phosphorus". Total Phosphorus is determined colourimetrically after persulphate digestion of the sample.

PH-PCT-VA Water pH by Meter (Automated) APHA 4500-H "pH Value"

This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 4500-H "pH Value". The pH is determined in the laboratory using a pH electrode

It is recommended that this analysis be conducted in the field.

PH-PCT-VA Water pH by Meter (Automated) APHA 4500-H pH Value

This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 4500-H "pH Value". The pH is determined in the laboratory using a pH electrode

It is recommended that this analysis be conducted in the field.

SO4-IC-N-VA Water Sulfate in Water by IC EPA 300.1 (mod)

Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.

TSS-VA Water Total Suspended Solids by Gravimetric APHA 2540 D - GRAVIMETRIC

This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 2540 "Solids". Solids are determined gravimetrically. Total Suspended Solids (TSS) are determined by filtering a sample through a glass fibre filter, TSS is determined by drying the filter at 104 degrees celsius. Samples containing very high dissolved solid content (i.e. seawaters, brackish waters) may produce a positive bias by this method. Alternate analysis methods are available for these types of samples.

** ALS test methods may incorporate modifications from specified reference methods to improve performance.

The last two letters of the above test code(s) indicate the laboratory that performed analytical analysis for that test. Refer to the list below:

Laboratory Definition Code	Laboratory Location
----------------------------	---------------------

VA	ALS ENVIRONMENTAL - VANCOUVER, BRITISH COLUMBIA, CANADA
----	---

Chain of Custody Numbers:

15-590413

GLOSSARY OF REPORT TERMS

Surrogate - A compound that is similar in behaviour to target analyte(s), but that does not occur naturally in environmental samples. For applicable tests, surrogates are added to samples prior to analysis as a check on recovery.

mg/kg - milligrams per kilogram based on dry weight of sample.

mg/kg ww - milligrams per kilogram based on wet weight of sample.

mg/kg lwt - milligrams per kilogram based on lipid-adjusted weight of sample.

mg/L - milligrams per litre.

< - Less than.

D.L. - The reported Detection Limit, also known as the Limit of Reporting (LOR).

N/A - Result not available. Refer to qualifier code and definition for explanation.

Test results reported relate only to the samples as received by the laboratory.

UNLESS OTHERWISE STATED, ALL SAMPLES WERE RECEIVED IN ACCEPTABLE CONDITION.

Analytical results in unsigned test reports with the DRAFT watermark are subject to change, pending final QC review.

Quality Control Report

Workorder: L1860536

Report Date: 28-NOV-16

Page 1 of 12

Client: GOLDER ASSOCIATES LTD.
9200, Boul De L'Acadie, bureau 10
Montreal QC H4N 2T2

Contact: Cristina Cismasu

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
ALK-TITR-VA		Water						
Batch	R3601708							
WG2436963-18 CRM		VA-ALK-TITR-CONTROL						
Alkalinity, Total (as CaCO ₃)			100.7		%		85-115	22-NOV-16
WG2436963-16 MB								
Alkalinity, Total (as CaCO ₃)			<1.0		mg/L		1	22-NOV-16
BR-L-IC-N-VA		Water						
Batch	R3602285							
WG2439073-9 DUP		L1860536-1						
Bromide (Br)		<0.050	<0.050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
WG2439073-18 LCS								
Bromide (Br)			99.2		%		85-115	23-NOV-16
WG2439073-2 LCS								
Bromide (Br)			98.2		%		85-115	23-NOV-16
WG2439073-1 MB								
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	23-NOV-16
WG2439073-10 MB								
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	23-NOV-16
WG2439073-13 MB								
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	23-NOV-16
WG2439073-16 MB								
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	23-NOV-16
WG2439073-4 MB								
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	23-NOV-16
WG2439073-7 MB								
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	23-NOV-16
CL-IC-N-VA		Water						
Batch	R3602285							
WG2439073-9 DUP		L1860536-1						
Chloride (Cl)		0.53	0.54		mg/L	0.9	20	23-NOV-16
WG2439073-18 LCS								
Chloride (Cl)			98.6		%		90-110	23-NOV-16
WG2439073-2 LCS								
Chloride (Cl)			98.9		%		90-110	23-NOV-16
WG2439073-1 MB								
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	23-NOV-16
WG2439073-10 MB								
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	23-NOV-16
WG2439073-13 MB								
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	23-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1860536

Report Date: 28-NOV-16

Page 2 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
CL-IC-N-VA		Water						
Batch	R3602285							
WG2439073-16 MB								
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	23-NOV-16
WG2439073-4 MB								
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	23-NOV-16
WG2439073-7 MB								
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	23-NOV-16
EC-PCT-VA		Water						
Batch	R3601708							
WG2436963-19 CRM		VA-EC-PCT-CONTROL						
Conductivity			101.9		%		90-110	22-NOV-16
WG2436963-16 MB								
Conductivity			<2.0		uS/cm		2	22-NOV-16
F-IC-N-VA		Water						
Batch	R3602285							
WG2439073-9 DUP		L1860536-1						
Fluoride (F)		<0.020	<0.020	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
WG2439073-18 LCS								
Fluoride (F)			97.8		%		90-110	23-NOV-16
WG2439073-2 LCS								
Fluoride (F)			96.9		%		90-110	23-NOV-16
WG2439073-1 MB								
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	23-NOV-16
WG2439073-10 MB								
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	23-NOV-16
WG2439073-13 MB								
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	23-NOV-16
WG2439073-16 MB								
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	23-NOV-16
WG2439073-4 MB								
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	23-NOV-16
WG2439073-7 MB								
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	23-NOV-16
HG-D-CVAA-VA		Water						
Batch	R3601611							
WG2438233-3 DUP		L1860536-1						
Mercury (Hg)-Dissolved		<0.0000050	<0.0000050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
WG2438233-2 LCS								
Mercury (Hg)-Dissolved			102.8		%		80-120	23-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1860536

Report Date: 28-NOV-16

Page 3 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
HG-D-CVAA-VA								
Batch R3601611								
WG2438233-1 MB		LF						
Mercury (Hg)-Dissolved			<0.000005C		mg/L		0.000005	23-NOV-16
HG-T-CVAA-VA								
Batch R3601770								
WG2439185-4 DUP		L1860536-2						
Mercury (Hg)-Total		<0.0000050	0.0000055	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
WG2439185-2 LCS								
Mercury (Hg)-Total			101.6		%		80-120	23-NOV-16
WG2439185-1 MB								
Mercury (Hg)-Total			<0.000005C		mg/L		0.000005	23-NOV-16
MET-D-CCMS-VA								
Batch R3601615								
WG2438233-2 LCS								
Aluminum (Al)-Dissolved			99.1		%		80-120	23-NOV-16
Antimony (Sb)-Dissolved			97.4		%		80-120	23-NOV-16
Arsenic (As)-Dissolved			99.1		%		80-120	23-NOV-16
Barium (Ba)-Dissolved			99.9		%		80-120	23-NOV-16
Beryllium (Be)-Dissolved			104.2		%		80-120	23-NOV-16
Bismuth (Bi)-Dissolved			100.6		%		80-120	23-NOV-16
Boron (B)-Dissolved			94.6		%		80-120	23-NOV-16
Cadmium (Cd)-Dissolved			100.3		%		80-120	23-NOV-16
Calcium (Ca)-Dissolved			101.9		%		80-120	23-NOV-16
Chromium (Cr)-Dissolved			100.6		%		80-120	23-NOV-16
Cobalt (Co)-Dissolved			101.4		%		80-120	23-NOV-16
Copper (Cu)-Dissolved			97.4		%		80-120	23-NOV-16
Iron (Fe)-Dissolved			102.9		%		80-120	23-NOV-16
Lead (Pb)-Dissolved			102.9		%		80-120	23-NOV-16
Lithium (Li)-Dissolved			104.7		%		80-120	23-NOV-16
Magnesium (Mg)-Dissolved			105.4		%		80-120	23-NOV-16
Manganese (Mn)-Dissolved			101.5		%		80-120	23-NOV-16
Molybdenum (Mo)-Dissolved			104.3		%		80-120	23-NOV-16
Nickel (Ni)-Dissolved			100.1		%		80-120	23-NOV-16
Phosphorus (P)-Dissolved			95.1		%		80-120	23-NOV-16
Potassium (K)-Dissolved			99.4		%		80-120	23-NOV-16
Selenium (Se)-Dissolved			98.9		%		80-120	23-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1860536

Report Date: 28-NOV-16

Page 4 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
MET-D-CCMS-VA								
Water								
Batch	R3601615							
WG2438233-2	LCS							
Silicon (Si)-Dissolved			107.4		%		80-120	23-NOV-16
Silver (Ag)-Dissolved			102.8		%		80-120	23-NOV-16
Sodium (Na)-Dissolved			100.1		%		80-120	23-NOV-16
Strontium (Sr)-Dissolved			111.0		%		80-120	23-NOV-16
Thallium (Tl)-Dissolved			100.0		%		80-120	23-NOV-16
Tin (Sn)-Dissolved			99.6		%		80-120	23-NOV-16
Titanium (Ti)-Dissolved			97.8		%		80-120	23-NOV-16
Uranium (U)-Dissolved			108.0		%		80-120	23-NOV-16
Vanadium (V)-Dissolved			103.8		%		80-120	23-NOV-16
Zinc (Zn)-Dissolved			94.3		%		80-120	23-NOV-16
WG2438233-1	MB	LF						
Aluminum (Al)-Dissolved			<0.0010		mg/L		0.001	23-NOV-16
Antimony (Sb)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	23-NOV-16
Arsenic (As)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	23-NOV-16
Barium (Ba)-Dissolved			<0.000050		mg/L		0.00005	23-NOV-16
Beryllium (Be)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	23-NOV-16
Bismuth (Bi)-Dissolved			<0.000050		mg/L		0.00005	23-NOV-16
Boron (B)-Dissolved			<0.010		mg/L		0.01	23-NOV-16
Cadmium (Cd)-Dissolved			<0.0000050		mg/L		0.000005	23-NOV-16
Calcium (Ca)-Dissolved			<0.050		mg/L		0.05	23-NOV-16
Chromium (Cr)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	23-NOV-16
Cobalt (Co)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	23-NOV-16
Copper (Cu)-Dissolved			<0.00020		mg/L		0.0002	23-NOV-16
Iron (Fe)-Dissolved			<0.010		mg/L		0.01	23-NOV-16
Lead (Pb)-Dissolved			<0.000050		mg/L		0.00005	23-NOV-16
Lithium (Li)-Dissolved			<0.0010		mg/L		0.001	23-NOV-16
Magnesium (Mg)-Dissolved			<0.0050		mg/L		0.005	23-NOV-16
Manganese (Mn)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	23-NOV-16
Molybdenum (Mo)-Dissolved			<0.000050		mg/L		0.00005	23-NOV-16
Nickel (Ni)-Dissolved			<0.00050		mg/L		0.0005	23-NOV-16
Phosphorus (P)-Dissolved			<0.050		mg/L		0.05	23-NOV-16
Potassium (K)-Dissolved			<0.050		mg/L		0.05	23-NOV-16
Selenium (Se)-Dissolved			<0.000050		mg/L		0.00005	23-NOV-16
Silicon (Si)-Dissolved			<0.050		mg/L		0.05	23-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1860536

Report Date: 28-NOV-16

Page 5 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
MET-D-CCMS-VA		Water						
Batch	R3601615							
WG2438233-1	MB	LF						
Silver (Ag)-Dissolved			<0.000010		mg/L		0.00001	23-NOV-16
Sodium (Na)-Dissolved			<0.050		mg/L		0.05	23-NOV-16
Strontium (Sr)-Dissolved			<0.00020		mg/L		0.0002	23-NOV-16
Thallium (Tl)-Dissolved			<0.000010		mg/L		0.00001	23-NOV-16
Tin (Sn)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	23-NOV-16
Titanium (Ti)-Dissolved			<0.00030		mg/L		0.0003	23-NOV-16
Uranium (U)-Dissolved			<0.000010		mg/L		0.00001	23-NOV-16
Vanadium (V)-Dissolved			<0.00050		mg/L		0.0005	23-NOV-16
Zinc (Zn)-Dissolved			<0.0010		mg/L		0.001	23-NOV-16
Batch	R3602451							
WG2438233-3	DUP	L1860536-1						
Aluminum (Al)-Dissolved		0.0833	0.0835		mg/L	0.2	20	23-NOV-16
Antimony (Sb)-Dissolved		<0.00050	<0.00050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Arsenic (As)-Dissolved		<0.00050	<0.00050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Barium (Ba)-Dissolved		0.035	0.035		mg/L	0.8	20	23-NOV-16
Beryllium (Be)-Dissolved		<0.0010	<0.0010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Bismuth (Bi)-Dissolved		<0.20	<0.20	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Boron (B)-Dissolved		<0.10	<0.10	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Cadmium (Cd)-Dissolved		0.0000074	0.0000060	J	mg/L	0.000001	0.00001	23-NOV-16
Calcium (Ca)-Dissolved		10.0	9.94		mg/L	0.7	20	23-NOV-16
Chromium (Cr)-Dissolved		<0.0010	<0.0010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Cobalt (Co)-Dissolved		<0.00030	<0.00030	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Copper (Cu)-Dissolved		0.0011	0.0011		mg/L	2.2	20	23-NOV-16
Iron (Fe)-Dissolved		0.089	0.087		mg/L	2.6	20	23-NOV-16
Lead (Pb)-Dissolved		<0.00050	<0.00050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Lithium (Li)-Dissolved		<0.0010	<0.0010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Magnesium (Mg)-Dissolved		2.53	2.56		mg/L	1.0	20	23-NOV-16
Manganese (Mn)-Dissolved		0.00126	0.00133		mg/L	5.3	20	23-NOV-16
Molybdenum (Mo)-Dissolved		<0.0010	<0.0010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Nickel (Ni)-Dissolved		<0.0010	<0.0010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Phosphorus (P)-Dissolved		<0.30	<0.30	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Potassium (K)-Dissolved		<2.0	<2.0	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Selenium (Se)-Dissolved		0.000146	0.000135		mg/L	7.7	20	23-NOV-16
Silicon (Si)-Dissolved		2.30	2.27		mg/L	1.0	20	23-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1860536

Report Date: 28-NOV-16

Page 6 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
MET-D-CCMS-VA		Water						
Batch	R3602451							
WG2438233-3	DUP	L1860536-1						
Silver (Ag)-Dissolved		<0.000020	<0.000020	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Sodium (Na)-Dissolved		<2.0	<2.0	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Strontium (Sr)-Dissolved		0.0244	0.0241		mg/L	1.3	20	23-NOV-16
Thallium (Tl)-Dissolved		<0.00020	<0.00020	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Tin (Sn)-Dissolved		<0.00050	<0.00050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Titanium (Ti)-Dissolved		<0.010	<0.010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Uranium (U)-Dissolved		0.00105	0.00103		mg/L	1.6	20	23-NOV-16
Vanadium (V)-Dissolved		<0.00050	<0.00050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
Zinc (Zn)-Dissolved		<0.0050	<0.0050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
MET-T-CCMS-VA		Water						
Batch	R3601615							
WG2438219-2	LCS							
Aluminum (Al)-Total			104.5		%		80-120	23-NOV-16
Antimony (Sb)-Total			105.5		%		80-120	23-NOV-16
Arsenic (As)-Total			106.1		%		80-120	23-NOV-16
Barium (Ba)-Total			108.8		%		80-120	23-NOV-16
Beryllium (Be)-Total			109.2		%		80-120	23-NOV-16
Bismuth (Bi)-Total			106.9		%		80-120	23-NOV-16
Boron (B)-Total			100.5		%		80-120	23-NOV-16
Cadmium (Cd)-Total			105.9		%		80-120	23-NOV-16
Calcium (Ca)-Total			107.1		%		80-120	23-NOV-16
Chromium (Cr)-Total			105.8		%		80-120	23-NOV-16
Cobalt (Co)-Total			105.7		%		80-120	23-NOV-16
Copper (Cu)-Total			103.3		%		80-120	23-NOV-16
Iron (Fe)-Total			108.8		%		80-120	23-NOV-16
Lead (Pb)-Total			108.9		%		80-120	23-NOV-16
Lithium (Li)-Total			109.3		%		80-120	23-NOV-16
Magnesium (Mg)-Total			109.9		%		80-120	23-NOV-16
Manganese (Mn)-Total			106.8		%		80-120	23-NOV-16
Molybdenum (Mo)-Total			110.3		%		80-120	23-NOV-16
Nickel (Ni)-Total			105.5		%		80-120	23-NOV-16
Phosphorus (P)-Total			107.6		%		80-120	23-NOV-16
Potassium (K)-Total			106.1		%		80-120	23-NOV-16
Selenium (Se)-Total			104.7		%		80-120	23-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1860536

Report Date: 28-NOV-16

Page 7 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
MET-T-CCMS-VA		Water						
Batch	R3601615							
WG2438219-2	LCS							
Silver (Ag)-Total			108.9		%		80-120	23-NOV-16
Sodium (Na)-Total			104.4		%		80-120	23-NOV-16
Strontium (Sr)-Total			117.7		%		80-120	23-NOV-16
Thallium (Tl)-Total			106.0		%		80-120	23-NOV-16
Tin (Sn)-Total			105.4		%		80-120	23-NOV-16
Titanium (Ti)-Total			101.2		%		80-120	23-NOV-16
Uranium (U)-Total			114.6		%		80-120	23-NOV-16
Vanadium (V)-Total			107.4		%		80-120	23-NOV-16
Zinc (Zn)-Total			100.8		%		80-120	23-NOV-16
WG2438219-1	MB							
Aluminum (Al)-Total			<0.0030		mg/L		0.003	23-NOV-16
Arsenic (As)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	23-NOV-16
Barium (Ba)-Total			<0.000050		mg/L		0.00005	23-NOV-16
Beryllium (Be)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	23-NOV-16
Bismuth (Bi)-Total			<0.000050		mg/L		0.00005	23-NOV-16
Boron (B)-Total			<0.010		mg/L		0.01	23-NOV-16
Cadmium (Cd)-Total			<0.0000050		mg/L		0.000005	23-NOV-16
Calcium (Ca)-Total			<0.050		mg/L		0.05	23-NOV-16
Chromium (Cr)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	23-NOV-16
Cobalt (Co)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	23-NOV-16
Copper (Cu)-Total			<0.00050		mg/L		0.0005	23-NOV-16
Iron (Fe)-Total			<0.010		mg/L		0.01	23-NOV-16
Lead (Pb)-Total			<0.000050		mg/L		0.00005	23-NOV-16
Lithium (Li)-Total			<0.0010		mg/L		0.001	23-NOV-16
Magnesium (Mg)-Total			<0.0050		mg/L		0.005	23-NOV-16
Manganese (Mn)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	23-NOV-16
Molybdenum (Mo)-Total			<0.000050		mg/L		0.00005	23-NOV-16
Nickel (Ni)-Total			<0.00050		mg/L		0.0005	23-NOV-16
Phosphorus (P)-Total			<0.050		mg/L		0.05	23-NOV-16
Potassium (K)-Total			<0.050		mg/L		0.05	23-NOV-16
Selenium (Se)-Total			<0.000050		mg/L		0.00005	23-NOV-16
Silicon (Si)-Total			<0.050		mg/L		0.05	23-NOV-16
Silver (Ag)-Total			<0.000010		mg/L		0.00001	23-NOV-16
Sodium (Na)-Total			<0.050		mg/L		0.05	23-NOV-16



Workorder: L1860536

Page 8 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed	
MET-T-CCMS-VA		Water							
Batch	R3601615								
WG2438219-1	MB								
Strontium (Sr)-Total			<0.00020		mg/L		0.0002	23-NOV-16	
Thallium (Tl)-Total			<0.000010		mg/L		0.00001	23-NOV-16	
Tin (Sn)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	23-NOV-16	
Titanium (Ti)-Total			<0.00030		mg/L		0.0003	23-NOV-16	
Uranium (U)-Total			<0.000010		mg/L		0.00001	23-NOV-16	
Vanadium (V)-Total			<0.00050		mg/L		0.0005	23-NOV-16	
Zinc (Zn)-Total			<0.0030		mg/L		0.003	23-NOV-16	
Batch	R3601712								
WG2438219-1	MB								
Antimony (Sb)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	23-NOV-16	
NH3-F-VA		Water							
Batch	R3600991								
WG2438241-10	LCS								
Ammonia, Total (as N)			105.2		%		85-115	23-NOV-16	
WG2438241-9	MB								
Ammonia, Total (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	23-NOV-16	
NO2-L-IC-N-VA		Water							
Batch	R3602285								
WG2439073-9	DUP	L1860536-1							
Nitrite (as N)			<0.0010	<0.0010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	23-NOV-16
WG2439073-18	LCS								
Nitrite (as N)			97.7		%		90-110	23-NOV-16	
WG2439073-2	LCS								
Nitrite (as N)			98.5		%		90-110	23-NOV-16	
WG2439073-1	MB								
Nitrite (as N)			<0.0010		mg/L		0.001	23-NOV-16	
WG2439073-10	MB								
Nitrite (as N)			<0.0010		mg/L		0.001	23-NOV-16	
WG2439073-13	MB								
Nitrite (as N)			<0.0010		mg/L		0.001	23-NOV-16	
WG2439073-16	MB								
Nitrite (as N)			<0.0010		mg/L		0.001	23-NOV-16	
WG2439073-4	MB								
Nitrite (as N)			<0.0010		mg/L		0.001	23-NOV-16	
WG2439073-7	MB								



Workorder: L1860536

Page 9 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
NO2-L-IC-N-VA		Water						
Batch	R3602285							
WG2439073-7	MB							
Nitrite (as N)			<0.0010		mg/L		0.001	23-NOV-16
NO3-L-IC-N-VA		Water						
Batch	R3602285							
WG2439073-9	DUP	L1860536-1						
Nitrate (as N)		0.112	0.111		mg/L	1.1	20	23-NOV-16
WG2439073-18	LCS							
Nitrate (as N)			99.5		%		90-110	23-NOV-16
WG2439073-2	LCS							
Nitrate (as N)			99.9		%		90-110	23-NOV-16
WG2439073-1	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	23-NOV-16
WG2439073-10	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	23-NOV-16
WG2439073-13	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	23-NOV-16
WG2439073-16	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	23-NOV-16
WG2439073-4	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	23-NOV-16
WG2439073-7	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	23-NOV-16
P-T-PRES-COL-VA		Water						
Batch	R3600630							
WG2437430-2	CRM	VA-ERA-PO4						
Phosphorus (P)-Total			105.4		%		80-120	22-NOV-16
WG2437430-1	MB							
Phosphorus (P)-Total			<0.0020		mg/L		0.002	22-NOV-16
Batch	R3601100							
WG2438429-6	CRM	VA-ERA-PO4						
Phosphorus (P)-Total			108.9		%		80-120	23-NOV-16
WG2438429-5	MB							
Phosphorus (P)-Total			<0.0020		mg/L		0.002	23-NOV-16
PH-PCT-VA		Water						

Quality Control Report

Workorder: L1860536

Report Date: 28-NOV-16

Page 10 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
PH-PCT-VA		Water						
Batch	R3601708							
WG2436963-17	CRM	VA-PH7-BUF						
pH			7.00		pH		6.9-7.1	22-NOV-16
SO4-IC-N-VA		Water						
Batch	R3602285							
WG2439073-9	DUP	L1860536-1						
Sulfate (SO4)		8.59	8.61		mg/L	0.2	20	23-NOV-16
WG2439073-18	LCS							
Sulfate (SO4)			99.5		%		90-110	23-NOV-16
WG2439073-2	LCS							
Sulfate (SO4)			99.8		%		90-110	23-NOV-16
WG2439073-1	MB							
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	23-NOV-16
WG2439073-10	MB							
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	23-NOV-16
WG2439073-13	MB							
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	23-NOV-16
WG2439073-16	MB							
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	23-NOV-16
WG2439073-4	MB							
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	23-NOV-16
WG2439073-7	MB							
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	23-NOV-16
TSS-VA		Water						
Batch	R3603398							
WG2439778-2	LCS							
Total Suspended Solids			99.5		%		85-115	24-NOV-16
WG2439778-1	MB							
Total Suspended Solids			<3.0		mg/L		3	24-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1860536

Report Date: 28-NOV-16

Page 11 of 12

Legend:

Limit	ALS Control Limit (Data Quality Objectives)
DUP	Duplicate
RPD	Relative Percent Difference
N/A	Not Available
LCS	Laboratory Control Sample
SRM	Standard Reference Material
MS	Matrix Spike
MSD	Matrix Spike Duplicate
ADE	Average Desorption Efficiency
MB	Method Blank
IRM	Internal Reference Material
CRM	Certified Reference Material
CCV	Continuing Calibration Verification
CVS	Calibration Verification Standard
LCSD	Laboratory Control Sample Duplicate

Sample Parameter Qualifier Definitions:

Qualifier	Description
J	Duplicate results and limits are expressed in terms of absolute difference.
RPD-NA	Relative Percent Difference Not Available due to result(s) being less than detection limit.

Quality Control Report

Workorder: L1860536

Report Date: 28-NOV-16

Page 12 of 12

Hold Time Exceedances:

ALS Product Description	Sample ID	Sampling Date	Date Processed	Rec. HT	Actual HT	Units	Qualifier
Physical Tests							
pH by Meter (Automated)	1	21-NOV-16 15:00	22-NOV-16 20:59	0.25	30	hours	EHTR-FM
	2	21-NOV-16 15:00	22-NOV-16 20:59	0.25	30	hours	EHTR-FM

Legend & Qualifier Definitions:

EHTR-FM: Exceeded ALS recommended hold time prior to sample receipt. Field Measurement recommended.
EHTR: Exceeded ALS recommended hold time prior to sample receipt.
EHTL: Exceeded ALS recommended hold time prior to analysis. Sample was received less than 24 hours prior to expiry.
EHT: Exceeded ALS recommended hold time prior to analysis.
Rec. HT: ALS recommended hold time (see units).

Notes*:

Where actual sampling date is not provided to ALS, the date (& time) of receipt is used for calculation purposes.
Where actual sampling time is not provided to ALS, the earlier of 12 noon on the sampling date or the time (& date) of receipt is used for calculation purposes. Samples for L1860536 were received on 21-NOV-16 17:20.

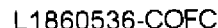
ALS recommended hold times may vary by province. They are assigned to meet known provincial and/or federal government requirements. In the absence of regulatory hold times, ALS establishes recommendations based on guidelines published by the US EPA, APHA Standard Methods, or Environment Canada (where available). For more information, please contact ALS.

The ALS Quality Control Report is provided to ALS clients upon request. ALS includes comprehensive QC checks with every analysis to ensure our high standards of quality are met. Each QC result has a known or expected target value, which is compared against pre-determined data quality objectives to provide confidence in the accuracy of associated test results.

Please note that this report may contain QC results from anonymous Sample Duplicates and Matrix Spikes that do not originate from this Work Order.



Canada Toll Free: 1 800 668 9878



Page of

[illegible]

REFER TO BACK PAGE FOR ALS LOCATIONS AND SAMPLING INFORMATION

Failure to complete all portions of this form may delay analysis. Please fill in this form LEGIBLY. By the use of this form the user acknowledges and agrees with the Terms and Conditions as specified on the back page of the white - report copy.

1. If any water samples are taken from a Regulated Drinking Water (DW) System, please submit using an Authorized DW COC form.

WHITE - LABORATORY COPY

YELLOW - CLIENT COPY

OCTOBER 2015 FROM



GOLDER ASSOCIATES LTD.
ATTN: Cristina Cismasu
9200, Boul De L'Acadie, bureau 10
Montreal QC H4N 2T2

Date Received: 23-NOV-16
Report Date: 30-NOV-16 13:58 (MT)
Version: FINAL

Client Phone: 514-383-0990

Certificate of Analysis

Lab Work Order #: L1861769
Project P.O. #: NOT SUBMITTED
Job Reference:
C of C Numbers:
Legal Site Desc:

Amber Springer, B.Sc
Account Manager

[This report shall not be reproduced except in full without the written authority of the Laboratory.]

ADDRESS: 8081 Lougheed Hwy, Suite 100, Burnaby, BC V5A 1W9 Canada | Phone: +1 604 253 4188 | Fax: +1 604 253 6700
ALS CANADA LTD Part of the ALS Group A Campbell Brothers Limited Company

ALS ENVIRONMENTAL ANALYTICAL REPORT

		Sample ID	L1861769-1	L1861769-2			
		Description	WATER	WATER			
		Sampled Date	23-NOV-16	23-NOV-16			
		Sampled Time	10:00	10:00			
		Client ID	LJ ES1	LJ ES2			
Grouping	Analyte						
WATER							
Physical Tests	Conductivity (uS/cm)		95.6	40.0			
	Hardness (as CaCO3) (mg/L)		37.4	13.7			
	pH (pH)		7.59	7.16			
	Total Suspended Solids (mg/L)		8.4	4.5			
Anions and Nutrients	Alkalinity, Bicarbonate (as CaCO3) (mg/L)		34.7	13.2			
	Alkalinity, Carbonate (as CaCO3) (mg/L)		<1.0	<1.0			
	Alkalinity, Hydroxide (as CaCO3) (mg/L)		<1.0	<1.0			
	Alkalinity, Total (as CaCO3) (mg/L)		34.7	13.2			
	Ammonia, Total (as N) (mg/L)		1.01	1.01			
	Bromide (Br) (mg/L)		<0.050	<0.050			
	Chloride (Cl) (mg/L)		1.23	0.69			
	Fluoride (F) (mg/L)		0.023	<0.020			
	Nitrate (as N) (mg/L)		0.117	0.0350			
	Nitrite (as N) (mg/L)		0.0063	0.0065			
	Phosphorus (P)-Total (mg/L)		0.0189	0.0148			
	Sulfate (SO4) (mg/L)		9.04	2.90			
Total Metals	Aluminum (Al)-Total (mg/L)		0.0835	0.215			
	Antimony (Sb)-Total (mg/L)		<0.00050	<0.00050			
	Arsenic (As)-Total (mg/L)		<0.00050	<0.00050			
	Barium (Ba)-Total (mg/L)		0.034	0.021			
	Beryllium (Be)-Total (mg/L)		<0.0010	<0.0010			
	Bismuth (Bi)-Total (mg/L)		<0.20	<0.20			
	Boron (B)-Total (mg/L)		<0.10	<0.10			
	Cadmium (Cd)-Total (mg/L)		<0.0000050	0.0000105			
	Calcium (Ca)-Total (mg/L)		11.5	3.99			
	Chromium (Cr)-Total (mg/L)		<0.0010	0.0029			
	Cobalt (Co)-Total (mg/L)		<0.00030	<0.00030			
	Copper (Cu)-Total (mg/L)		0.0011	0.0015			
	Iron (Fe)-Total (mg/L)		0.092	0.237			
	Lead (Pb)-Total (mg/L)		<0.00050	<0.00050			
	Lithium (Li)-Total (mg/L)		<0.0010	<0.0010			
	Magnesium (Mg)-Total (mg/L)		3.07	1.26			
	Manganese (Mn)-Total (mg/L)		0.00284	0.0253			
	Molybdenum (Mo)-Total (mg/L)		0.0018	<0.0010			
	Nickel (Ni)-Total (mg/L)		0.0010	0.0010			
	Phosphorus (P)-Total (mg/L)		<0.30	<0.30			
	Potassium (K)-Total (mg/L)		<2.0	<2.0			

* Please refer to the Reference Information section for an explanation of any qualifiers detected.

ALS ENVIRONMENTAL ANALYTICAL REPORT

		Sample ID Description Sampled Date Sampled Time Client ID	L1861769-1 WATER 23-NOV-16 10:00 LJ ES1	L1861769-2 WATER 23-NOV-16 10:00 LJ ES2			
Grouping	Analyte						
WATER							
Total Metals	Selenium (Se)-Total (mg/L)	0.000214	0.000130				
	Silicon (Si)-Total (mg/L)	2.32	2.18				
	Silver (Ag)-Total (mg/L)	<0.000020	0.000035				
	Sodium (Na)-Total (mg/L)	<2.0	<2.0				
	Strontium (Sr)-Total (mg/L)	0.0290	0.0144				
	Thallium (Tl)-Total (mg/L)	<0.00020	<0.00020				
	Tin (Sn)-Total (mg/L)	<0.00050	<0.00050				
	Titanium (Ti)-Total (mg/L)	<0.010	<0.010				
	Uranium (U)-Total (mg/L)	0.00112	0.00024				
	Vanadium (V)-Total (mg/L)	<0.00050	<0.00050				
	Zinc (Zn)-Total (mg/L)	<0.0050	0.0083				
Dissolved Metals	Dissolved Metals Filtration Location	LAB	LAB				
	Aluminum (Al)-Dissolved (mg/L)	0.0735	0.140				
	Antimony (Sb)-Dissolved (mg/L)	<0.00050	<0.00050				
	Arsenic (As)-Dissolved (mg/L)	<0.00050	<0.00050				
	Barium (Ba)-Dissolved (mg/L)	0.033	<0.020				
	Beryllium (Be)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010				
	Bismuth (Bi)-Dissolved (mg/L)	<0.20	<0.20				
	Boron (B)-Dissolved (mg/L)	<0.10	<0.10				
	Cadmium (Cd)-Dissolved (mg/L)	<0.0000050	<0.0000050				
	Calcium (Ca)-Dissolved (mg/L)	10.1	3.58				
	Chromium (Cr)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010				
	Cobalt (Co)-Dissolved (mg/L)	<0.00030	<0.00030				
	Copper (Cu)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010				
	Iron (Fe)-Dissolved (mg/L)	0.062	0.054				
	Lead (Pb)-Dissolved (mg/L)	<0.00050	<0.00050				
	Lithium (Li)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010				
	Magnesium (Mg)-Dissolved (mg/L)	2.94	1.16				
	Manganese (Mn)-Dissolved (mg/L)	0.00047	0.00062				
	Molybdenum (Mo)-Dissolved (mg/L)	0.0016	<0.0010				
	Nickel (Ni)-Dissolved (mg/L)	<0.0010	<0.0010				
	Phosphorus (P)-Dissolved (mg/L)	<0.30	<0.30				
	Potassium (K)-Dissolved (mg/L)	<2.0	<2.0				
	Selenium (Se)-Dissolved (mg/L)	0.000171	0.000098				
	Silicon (Si)-Dissolved (mg/L)	2.23	2.00				
	Silver (Ag)-Dissolved (mg/L)	<0.000020	<0.000020				
	Sodium (Na)-Dissolved (mg/L)	<2.0	<2.0				

* Please refer to the Reference Information section for an explanation of any qualifiers detected.

ALS ENVIRONMENTAL ANALYTICAL REPORT

		Sample ID	L1861769-1	L1861769-2			
		Description	WATER	WATER			
		Sampled Date	23-NOV-16	23-NOV-16			
		Sampled Time	10:00	10:00			
		Client ID	LJ ES1	LJ ES2			
Grouping	Analyte						
WATER							
Dissolved Metals	Strontium (Sr)-Dissolved (mg/L)		0.0253	0.0126			
	Thallium (Tl)-Dissolved (mg/L)		<0.00020	<0.00020			
	Tin (Sn)-Dissolved (mg/L)		<0.00050	<0.00050			
	Titanium (Ti)-Dissolved (mg/L)		<0.010	<0.010			
	Uranium (U)-Dissolved (mg/L)		0.00097	<0.00020			
	Vanadium (V)-Dissolved (mg/L)		<0.00050	<0.00050			
	Zinc (Zn)-Dissolved (mg/L)		<0.0050	<0.0050			

* Please refer to the Reference Information section for an explanation of any qualifiers detected.

Reference Information

Qualifiers for Sample Submission Listed:

Qualifier	Description
WSMT	Water sample(s) for total mercury analysis was not submitted in glass or PTFE container with HCl preservative. Results may be biased low.

QC Samples with Qualifiers & Comments:

QC Type Description	Parameter	Qualifier	Applies to Sample Number(s)
Matrix Spike	Magnesium (Mg)-Dissolved	MS-B	L1861769-1, -2
Matrix Spike	Calcium (Ca)-Total	MS-B	L1861769-1, -2
Matrix Spike	Magnesium (Mg)-Total	MS-B	L1861769-1, -2
Matrix Spike	Manganese (Mn)-Total	MS-B	L1861769-1, -2
Matrix Spike	Potassium (K)-Total	MS-B	L1861769-1, -2
Matrix Spike	Silicon (Si)-Total	MS-B	L1861769-1, -2
Matrix Spike	Sodium (Na)-Total	MS-B	L1861769-1, -2
Matrix Spike	Strontium (Sr)-Total	MS-B	L1861769-1, -2

Qualifiers for Individual Parameters Listed:

Qualifier	Description
MS-B	Matrix Spike recovery could not be accurately calculated due to high analyte background in sample.

Test Method References:

ALS Test Code	Matrix	Test Description	Method Reference**
ALK-TITR-VA	Water	Alkalinity Species by Titration	APHA 2320 Alkalinity
This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 2320 "Alkalinity". Total alkalinity is determined by potentiometric titration to a pH 4.5 endpoint. Bicarbonate, carbonate and hydroxide alkalinity are calculated from phenolphthalein alkalinity and total alkalinity values.			
BR-L-IC-N-VA	Water	Bromide in Water by IC (Low Level)	EPA 300.1 (mod)
Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.			
CL-IC-N-VA	Water	Chloride in Water by IC	EPA 300.1 (mod)
Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.			
EC-PCT-VA	Water	Conductivity (Automated)	APHA 2510 Auto. Conduc.
This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 2510 "Conductivity". Conductivity is determined using a conductivity electrode.			
F-IC-N-VA	Water	Fluoride in Water by IC	EPA 300.1 (mod)
Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.			
HARDNESS-CALC-VA	Water	Hardness	APHA 2340B
Hardness (also known as Total Hardness) is calculated from the sum of Calcium and Magnesium concentrations, expressed in CaCO3 equivalents. Dissolved Calcium and Magnesium concentrations are preferentially used for the hardness calculation.			
MET-D-CCMS-VA	Water	Dissolved Metals in Water by CRC ICPMS	APHA 3030B/6020A (mod)
Water samples are filtered (0.45 um), preserved with nitric acid, and analyzed by CRC ICPMS.			
Method Limitation (re: Sulfur): Sulfide and volatile sulfur species may not be recovered by this method.			
MET-T-CCMS-VA	Water	Total Metals in Water by CRC ICPMS	EPA 200.2/6020A (mod)
Water samples are digested with nitric and hydrochloric acids, and analyzed by CRC ICPMS.			
Method Limitation (re: Sulfur): Sulfide and volatile sulfur species may not be recovered by this method.			
NH3-F-VA	Water	Ammonia in Water by Fluorescence	APHA 4500 NH3-NITROGEN (AMMONIA)
This analysis is carried out, on sulfuric acid preserved samples, using procedures modified from J. Environ. Monit., 2005, 7, 37 - 42, The Royal Society of Chemistry, "Flow-injection analysis with fluorescence detection for the determination of trace levels of ammonium in seawater", Roslyn J. Waston et al.			
NH3-F-VA	Water	Ammonia in Water by Fluorescence	J. ENVIRON. MONIT., 2005, 7, 37-42, RSC
This analysis is carried out, on sulfuric acid preserved samples, using procedures modified from J. Environ. Monit., 2005, 7, 37 - 42, The Royal Society of Chemistry, "Flow-injection analysis with fluorescence detection for the determination of trace levels of ammonium in seawater", Roslyn J. Waston et al.			
NO2-L-IC-N-VA	Water	Nitrite in Water by IC (Low Level)	EPA 300.1 (mod)

Reference Information

Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.

NO3-L-IC-N-VA Water Nitrate in Water by IC (Low Level) EPA 300.1 (mod)

Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.

P-T-PRES-COL-VA Water Total P in Water by Colour APHA 4500-P Phosphorus

This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 4500-P "Phosphorus". Total Phosphorus is determined colourimetrically after persulphate digestion of the sample.

PH-PCT-VA Water pH by Meter (Automated) APHA 4500-H "pH Value"

This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 4500-H "pH Value". The pH is determined in the laboratory using a pH electrode

It is recommended that this analysis be conducted in the field.

PH-PCT-VA Water pH by Meter (Automated) APHA 4500-H pH Value

This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 4500-H "pH Value". The pH is determined in the laboratory using a pH electrode

It is recommended that this analysis be conducted in the field.

SO4-IC-N-VA Water Sulfate in Water by IC EPA 300.1 (mod)

Inorganic anions are analyzed by Ion Chromatography with conductivity and/or UV detection.

TSS-VA Water Total Suspended Solids by Gravimetric APHA 2540 D - GRAVIMETRIC

This analysis is carried out using procedures adapted from APHA Method 2540 "Solids". Solids are determined gravimetrically. Total Suspended Solids (TSS) are determined by filtering a sample through a glass fibre filter, TSS is determined by drying the filter at 104 degrees celsius. Samples containing very high dissolved solid content (i.e. seawaters, brackish waters) may produce a positive bias by this method. Alternate analysis methods are available for these types of samples.

** ALS test methods may incorporate modifications from specified reference methods to improve performance.

The last two letters of the above test code(s) indicate the laboratory that performed analytical analysis for that test. Refer to the list below:

Laboratory Definition Code	Laboratory Location
----------------------------	---------------------

VA	ALS ENVIRONMENTAL - VANCOUVER, BRITISH COLUMBIA, CANADA
----	---

Chain of Custody Numbers:

GLOSSARY OF REPORT TERMS

Surrogate - A compound that is similar in behaviour to target analyte(s), but that does not occur naturally in environmental samples. For applicable tests, surrogates are added to samples prior to analysis as a check on recovery.

mg/kg - milligrams per kilogram based on dry weight of sample.

mg/kg ww - milligrams per kilogram based on wet weight of sample.

mg/kg lwt - milligrams per kilogram based on lipid-adjusted weight of sample.

mg/L - milligrams per litre.

< - Less than.

D.L. - The reported Detection Limit, also known as the Limit of Reporting (LOR).

N/A - Result not available. Refer to qualifier code and definition for explanation.

Test results reported relate only to the samples as received by the laboratory.

UNLESS OTHERWISE STATED, ALL SAMPLES WERE RECEIVED IN ACCEPTABLE CONDITION.

Analytical results in unsigned test reports with the DRAFT watermark are subject to change, pending final QC review.

Quality Control Report

Workorder: L1861769

Report Date: 30-NOV-16

Page 1 of 12

Client: GOLDER ASSOCIATES LTD.
9200, Boul De L'Acadie, bureau 10
Montreal QC H4N 2T2

Contact: Cristina Cismasu

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
ALK-TITR-VA		Water						
Batch	R3602645							
WG2439220-23 CRM		VA-ALK-TITR-CONTROL						
Alkalinity, Total (as CaCO ₃)			99.9		%		85-115	24-NOV-16
WG2439220-21 MB								
Alkalinity, Total (as CaCO ₃)			<1.0		mg/L		1	24-NOV-16
BR-L-IC-N-VA		Water						
Batch	R3603245							
WG2440212-2 LCS								
Bromide (Br)			98.6		%		85-115	25-NOV-16
WG2440212-21 LCS								
Bromide (Br)			99.0		%		85-115	25-NOV-16
WG2440212-1 MB								
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	25-NOV-16
WG2440212-10 MB								
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	25-NOV-16
WG2440212-13 MB								
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	25-NOV-16
WG2440212-16 MB								
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	25-NOV-16
WG2440212-19 MB								
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	25-NOV-16
WG2440212-4 MB								
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	25-NOV-16
WG2440212-7 MB								
Bromide (Br)			<0.050		mg/L		0.05	25-NOV-16
CL-IC-N-VA		Water						
Batch	R3603245							
WG2440212-2 LCS								
Chloride (Cl)			98.9		%		90-110	25-NOV-16
WG2440212-21 LCS								
Chloride (Cl)			99.0		%		90-110	25-NOV-16
WG2440212-1 MB								
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	25-NOV-16
WG2440212-10 MB								
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	25-NOV-16
WG2440212-13 MB								
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	25-NOV-16
WG2440212-16 MB								
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	25-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1861769

Report Date: 30-NOV-16

Page 2 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
CL-IC-N-VA		Water						
Batch R3603245								
WG2440212-19 MB								
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	25-NOV-16
WG2440212-4 MB								
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	25-NOV-16
WG2440212-7 MB								
Chloride (Cl)			<0.50		mg/L		0.5	25-NOV-16
EC-PCT-VA		Water						
Batch R3602645								
WG2439220-24 CRM		VA-EC-PCT-CONTROL						
Conductivity			100.6		%		90-110	24-NOV-16
WG2439220-21 MB								
Conductivity			<2.0		uS/cm		2	24-NOV-16
F-IC-N-VA		Water						
Batch R3603245								
WG2440212-2 LCS								
Fluoride (F)			96.4		%		90-110	25-NOV-16
WG2440212-21 LCS								
Fluoride (F)			97.0		%		90-110	25-NOV-16
WG2440212-1 MB								
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	25-NOV-16
WG2440212-10 MB								
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	25-NOV-16
WG2440212-13 MB								
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	25-NOV-16
WG2440212-16 MB								
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	25-NOV-16
WG2440212-19 MB								
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	25-NOV-16
WG2440212-4 MB								
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	25-NOV-16
WG2440212-7 MB								
Fluoride (F)			<0.020		mg/L		0.02	25-NOV-16
MET-D-CCMS-VA		Water						
Batch R3603039								
WG2439884-2 LCS								
Aluminum (Al)-Dissolved			104.4		%		80-120	24-NOV-16
Antimony (Sb)-Dissolved			99.9		%		80-120	24-NOV-16
Arsenic (As)-Dissolved			104.3		%		80-120	24-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1861769

Report Date: 30-NOV-16

Page 3 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
MET-D-CCMS-VA								
Water								
Batch	R3603039							
WG2439884-2	LCS							
Barium (Ba)-Dissolved			100.2		%		80-120	24-NOV-16
Beryllium (Be)-Dissolved			100.9		%		80-120	24-NOV-16
Bismuth (Bi)-Dissolved			104.7		%		80-120	24-NOV-16
Boron (B)-Dissolved			96.7		%		80-120	24-NOV-16
Cadmium (Cd)-Dissolved			99.4		%		80-120	24-NOV-16
Calcium (Ca)-Dissolved			100.0		%		80-120	24-NOV-16
Chromium (Cr)-Dissolved			102.9		%		80-120	24-NOV-16
Cobalt (Co)-Dissolved			101.3		%		80-120	24-NOV-16
Copper (Cu)-Dissolved			102.5		%		80-120	24-NOV-16
Iron (Fe)-Dissolved			98.6		%		80-120	24-NOV-16
Lead (Pb)-Dissolved			103.7		%		80-120	24-NOV-16
Lithium (Li)-Dissolved			101.9		%		80-120	24-NOV-16
Magnesium (Mg)-Dissolved			99.9		%		80-120	24-NOV-16
Manganese (Mn)-Dissolved			104.2		%		80-120	24-NOV-16
Molybdenum (Mo)-Dissolved			106.2		%		80-120	24-NOV-16
Nickel (Ni)-Dissolved			102.5		%		80-120	24-NOV-16
Phosphorus (P)-Dissolved			109.2		%		80-120	24-NOV-16
Potassium (K)-Dissolved			103.6		%		80-120	24-NOV-16
Selenium (Se)-Dissolved			98.8		%		80-120	24-NOV-16
Silicon (Si)-Dissolved			113.0		%		80-120	24-NOV-16
Silver (Ag)-Dissolved			101.3		%		80-120	24-NOV-16
Sodium (Na)-Dissolved			101.8		%		80-120	24-NOV-16
Strontium (Sr)-Dissolved			97.3		%		80-120	24-NOV-16
Thallium (Tl)-Dissolved			104.7		%		80-120	24-NOV-16
Tin (Sn)-Dissolved			100.8		%		80-120	24-NOV-16
Titanium (Ti)-Dissolved			103.0		%		80-120	24-NOV-16
Uranium (U)-Dissolved			104.3		%		80-120	24-NOV-16
Vanadium (V)-Dissolved			107.0		%		80-120	24-NOV-16
Zinc (Zn)-Dissolved			97.6		%		80-120	24-NOV-16
WG2439884-1	MB	LF						
Aluminum (Al)-Dissolved			<0.0010		mg/L		0.001	24-NOV-16
Antimony (Sb)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	24-NOV-16
Arsenic (As)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	24-NOV-16
Barium (Ba)-Dissolved			<0.000050		mg/L		0.00005	24-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1861769

Report Date: 30-NOV-16

Page 4 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
MET-D-CCMS-VA		Water						
Batch	R3603039							
WG2439884-1	MB	LF						
Beryllium (Be)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	24-NOV-16
Bismuth (Bi)-Dissolved			<0.000050		mg/L		0.00005	24-NOV-16
Boron (B)-Dissolved			<0.010		mg/L		0.01	24-NOV-16
Cadmium (Cd)-Dissolved			<0.0000050		mg/L		0.000005	24-NOV-16
Calcium (Ca)-Dissolved			<0.050		mg/L		0.05	24-NOV-16
Chromium (Cr)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	24-NOV-16
Cobalt (Co)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	24-NOV-16
Copper (Cu)-Dissolved			<0.00020		mg/L		0.0002	24-NOV-16
Iron (Fe)-Dissolved			<0.010		mg/L		0.01	24-NOV-16
Lead (Pb)-Dissolved			<0.000050		mg/L		0.00005	24-NOV-16
Lithium (Li)-Dissolved			<0.0010		mg/L		0.001	24-NOV-16
Magnesium (Mg)-Dissolved			<0.0050		mg/L		0.005	24-NOV-16
Manganese (Mn)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	24-NOV-16
Molybdenum (Mo)-Dissolved			<0.000050		mg/L		0.00005	24-NOV-16
Nickel (Ni)-Dissolved			<0.00050		mg/L		0.0005	24-NOV-16
Phosphorus (P)-Dissolved			<0.050		mg/L		0.05	24-NOV-16
Potassium (K)-Dissolved			<0.050		mg/L		0.05	24-NOV-16
Selenium (Se)-Dissolved			<0.000050		mg/L		0.00005	24-NOV-16
Silicon (Si)-Dissolved			<0.050		mg/L		0.05	24-NOV-16
Silver (Ag)-Dissolved			<0.000010		mg/L		0.00001	24-NOV-16
Sodium (Na)-Dissolved			<0.050		mg/L		0.05	24-NOV-16
Strontium (Sr)-Dissolved			<0.00020		mg/L		0.0002	24-NOV-16
Thallium (Tl)-Dissolved			<0.000010		mg/L		0.00001	24-NOV-16
Tin (Sn)-Dissolved			<0.00010		mg/L		0.0001	24-NOV-16
Titanium (Ti)-Dissolved			<0.00030		mg/L		0.0003	24-NOV-16
Uranium (U)-Dissolved			<0.000010		mg/L		0.00001	24-NOV-16
Vanadium (V)-Dissolved			<0.00050		mg/L		0.0005	24-NOV-16
Zinc (Zn)-Dissolved			<0.0010		mg/L		0.001	24-NOV-16
Batch	R3606264							
WG2439884-3	DUP	L1861769-1						
Aluminum (Al)-Dissolved		0.0735	0.0757		mg/L	2.9	20	28-NOV-16
Antimony (Sb)-Dissolved		<0.00050	<0.00050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Arsenic (As)-Dissolved		<0.00050	<0.00050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Barium (Ba)-Dissolved		0.033	0.033		mg/L	1.6	20	28-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1861769

Report Date: 30-NOV-16

Page 5 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
MET-D-CCMS-VA		Water						
Batch	R3606264							
WG2439884-3	DUP	L1861769-1						
Beryllium (Be)-Dissolved		<0.0010	<0.0010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Bismuth (Bi)-Dissolved		<0.20	<0.20	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Boron (B)-Dissolved		<0.10	<0.10	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Cadmium (Cd)-Dissolved		<0.0000050	<0.0000050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Calcium (Ca)-Dissolved		10.1	10.9		mg/L	7.5	20	28-NOV-16
Chromium (Cr)-Dissolved		<0.0010	<0.0010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Cobalt (Co)-Dissolved		<0.00030	<0.00030	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Copper (Cu)-Dissolved		<0.0010	0.0010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Iron (Fe)-Dissolved		0.062	0.063		mg/L	1.1	20	28-NOV-16
Lead (Pb)-Dissolved		<0.00050	<0.00050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Lithium (Li)-Dissolved		<0.0010	<0.0010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Magnesium (Mg)-Dissolved		2.94	3.00		mg/L	1.8	20	28-NOV-16
Manganese (Mn)-Dissolved		0.00047	0.00046		mg/L	2.3	20	28-NOV-16
Molybdenum (Mo)-Dissolved		0.0016	0.0017		mg/L	4.7	20	28-NOV-16
Nickel (Ni)-Dissolved		<0.0010	<0.0010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Phosphorus (P)-Dissolved		<0.30	<0.30	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Potassium (K)-Dissolved		<2.0	<2.0	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Selenium (Se)-Dissolved		0.000171	0.000173		mg/L	0.7	20	28-NOV-16
Silicon (Si)-Dissolved		2.23	2.09		mg/L	6.5	20	28-NOV-16
Silver (Ag)-Dissolved		<0.000020	<0.000020	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Sodium (Na)-Dissolved		<2.0	<2.0	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Strontium (Sr)-Dissolved		0.0253	0.0277		mg/L	9.0	20	28-NOV-16
Thallium (Tl)-Dissolved		<0.00020	<0.00020	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Tin (Sn)-Dissolved		<0.00050	<0.00050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Titanium (Ti)-Dissolved		<0.010	<0.010	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Uranium (U)-Dissolved		0.00097	0.00104		mg/L	6.8	20	28-NOV-16
Vanadium (V)-Dissolved		<0.00050	<0.00050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Zinc (Zn)-Dissolved		<0.0050	<0.0050	RPD-NA	mg/L	N/A	20	28-NOV-16
Batch	R3607070							
WG2439884-4	MS	L1861769-2						
Aluminum (Al)-Dissolved			98.9		%		70-130	29-NOV-16
Antimony (Sb)-Dissolved			94.7		%		70-130	29-NOV-16
Arsenic (As)-Dissolved			98.3		%		70-130	29-NOV-16
Beryllium (Be)-Dissolved			99.2		%		70-130	29-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1861769

Report Date: 30-NOV-16

Page 6 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
MET-D-CCMS-VA								
Water								
Batch	R3607070							
WG2439884-4	MS	L1861769-2						
Bismuth (Bi)-Dissolved			90.4		%		70-130	29-NOV-16
Boron (B)-Dissolved			96.7		%		70-130	29-NOV-16
Cadmium (Cd)-Dissolved			100.3		%		70-130	29-NOV-16
Calcium (Ca)-Dissolved			94.9		%		70-130	29-NOV-16
Chromium (Cr)-Dissolved			99.9		%		70-130	29-NOV-16
Cobalt (Co)-Dissolved			98.7		%		70-130	29-NOV-16
Copper (Cu)-Dissolved			101.6		%		70-130	29-NOV-16
Iron (Fe)-Dissolved			98.6		%		70-130	29-NOV-16
Lead (Pb)-Dissolved			96.8		%		70-130	29-NOV-16
Lithium (Li)-Dissolved			102.5		%		70-130	29-NOV-16
Magnesium (Mg)-Dissolved			N/A	MS-B	%		-	29-NOV-16
Manganese (Mn)-Dissolved			97.9		%		70-130	29-NOV-16
Molybdenum (Mo)-Dissolved			100.6		%		70-130	29-NOV-16
Nickel (Ni)-Dissolved			99.8		%		70-130	29-NOV-16
Phosphorus (P)-Dissolved			98.9		%		70-130	29-NOV-16
Potassium (K)-Dissolved			113.1		%		70-130	29-NOV-16
Selenium (Se)-Dissolved			96.5		%		70-130	29-NOV-16
Silicon (Si)-Dissolved			95.5		%		70-130	29-NOV-16
Silver (Ag)-Dissolved			92.4		%		70-130	29-NOV-16
Strontium (Sr)-Dissolved			98.0		%		70-130	29-NOV-16
Thallium (Tl)-Dissolved			93.7		%		70-130	29-NOV-16
Tin (Sn)-Dissolved			96.6		%		70-130	29-NOV-16
Titanium (Ti)-Dissolved			101.4		%		70-130	29-NOV-16
Uranium (U)-Dissolved			98.2		%		70-130	29-NOV-16
Vanadium (V)-Dissolved			99.8		%		70-130	29-NOV-16
Zinc (Zn)-Dissolved			94.4		%		70-130	29-NOV-16
MET-T-CCMS-VA								
Water								
Batch	R3605360							
WG2440846-2	LCS							
Aluminum (Al)-Total			103.5		%		80-120	26-NOV-16
Antimony (Sb)-Total			103.8		%		80-120	26-NOV-16
Arsenic (As)-Total			103.8		%		80-120	26-NOV-16
Barium (Ba)-Total			103.3		%		80-120	26-NOV-16
Beryllium (Be)-Total			107.3		%		80-120	26-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1861769

Report Date: 30-NOV-16

Page 7 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
MET-T-CCMS-VA		Water						
Batch	R3605360							
WG2440846-2	LCS							
Bismuth (Bi)-Total			104.0		%		80-120	26-NOV-16
Boron (B)-Total			94.8		%		80-120	26-NOV-16
Cadmium (Cd)-Total			105.3		%		80-120	26-NOV-16
Calcium (Ca)-Total			105.0		%		80-120	26-NOV-16
Chromium (Cr)-Total			101.9		%		80-120	26-NOV-16
Cobalt (Co)-Total			103.0		%		80-120	26-NOV-16
Copper (Cu)-Total			101.8		%		80-120	26-NOV-16
Iron (Fe)-Total			102.9		%		80-120	26-NOV-16
Lead (Pb)-Total			106.1		%		80-120	26-NOV-16
Lithium (Li)-Total			108.7		%		80-120	26-NOV-16
Magnesium (Mg)-Total			101.8		%		80-120	26-NOV-16
Manganese (Mn)-Total			107.5		%		80-120	26-NOV-16
Molybdenum (Mo)-Total			107.9		%		80-120	26-NOV-16
Nickel (Ni)-Total			104.3		%		80-120	26-NOV-16
Phosphorus (P)-Total			100.9		%		80-120	26-NOV-16
Potassium (K)-Total			106.2		%		80-120	26-NOV-16
Selenium (Se)-Total			101.1		%		80-120	26-NOV-16
Silicon (Si)-Total			114.2		%		80-120	26-NOV-16
Silver (Ag)-Total			105.9		%		80-120	26-NOV-16
Sodium (Na)-Total			105.1		%		80-120	26-NOV-16
Strontium (Sr)-Total			114.2		%		80-120	26-NOV-16
Thallium (Tl)-Total			103.1		%		80-120	26-NOV-16
Tin (Sn)-Total			103.9		%		80-120	26-NOV-16
Titanium (Ti)-Total			103.1		%		80-120	26-NOV-16
Uranium (U)-Total			107.6		%		80-120	26-NOV-16
Vanadium (V)-Total			106.5		%		80-120	26-NOV-16
Zinc (Zn)-Total			101.3		%		80-120	26-NOV-16
WG2440846-1	MB							
Aluminum (Al)-Total			<0.0030		mg/L		0.003	26-NOV-16
Antimony (Sb)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	26-NOV-16
Arsenic (As)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	26-NOV-16
Barium (Ba)-Total			<0.000050		mg/L		0.00005	26-NOV-16
Beryllium (Be)-Total			<0.00010		mg/L		0.0001	26-NOV-16
Bismuth (Bi)-Total			<0.000050		mg/L		0.00005	26-NOV-16



Workorder: L1861769

Page 8 of 12

NH3-F-VA

Water

Batch R3603427

WG2440164-2 LCS

Ammonia, Total (as N)

100.7

%

85-115

25-NOV-16

WG2440164-1 MB

Ammonia, Total (as N)

<0.0050

mg/L

0.005

25-NOV-16

NO2-L-IC-N-VA

Water

Quality Control Report

Workorder: L1861769

Report Date: 30-NOV-16

Page 9 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
NO2-L-IC-N-VA		Water						
Batch	R3603245							
WG2440212-2	LCS							
Nitrite (as N)			97.5		%		90-110	25-NOV-16
WG2440212-21	LCS							
Nitrite (as N)			98.2		%		90-110	25-NOV-16
WG2440212-1	MB							
Nitrite (as N)			<0.0010		mg/L		0.001	25-NOV-16
WG2440212-10	MB							
Nitrite (as N)			<0.0010		mg/L		0.001	25-NOV-16
WG2440212-13	MB							
Nitrite (as N)			<0.0010		mg/L		0.001	25-NOV-16
WG2440212-16	MB							
Nitrite (as N)			<0.0010		mg/L		0.001	25-NOV-16
WG2440212-19	MB							
Nitrite (as N)			<0.0010		mg/L		0.001	25-NOV-16
WG2440212-4	MB							
Nitrite (as N)			<0.0010		mg/L		0.001	25-NOV-16
WG2440212-7	MB							
Nitrite (as N)			<0.0010		mg/L		0.001	25-NOV-16
NO3-L-IC-N-VA		Water						
Batch	R3603245							
WG2440212-2	LCS							
Nitrate (as N)			99.8		%		90-110	25-NOV-16
WG2440212-21	LCS							
Nitrate (as N)			99.8		%		90-110	25-NOV-16
WG2440212-1	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	25-NOV-16
WG2440212-10	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	25-NOV-16
WG2440212-13	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	25-NOV-16
WG2440212-16	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	25-NOV-16
WG2440212-19	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	25-NOV-16
WG2440212-4	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	25-NOV-16
WG2440212-7	MB							
Nitrate (as N)			<0.0050		mg/L		0.005	25-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1861769

Report Date: 30-NOV-16

Page 10 of 12

Test	Matrix	Reference	Result	Qualifier	Units	RPD	Limit	Analyzed
P-T-PRES-COL-VA	Water							
Batch R3602388								
WG2439322-10 CRM		VA-ERA-PO4						
Phosphorus (P)-Total			102.6		%		80-120	24-NOV-16
WG2439322-9 MB								
Phosphorus (P)-Total			<0.0020		mg/L		0.002	24-NOV-16
PH-PCT-VA	Water							
Batch R3602645								
WG2439220-22 CRM		VA-PH7-BUF						
pH			7.01		pH		6.9-7.1	24-NOV-16
SO4-IC-N-VA	Water							
Batch R3603245								
WG2440212-2 LCS								
Sulfate (SO4)			99.8		%		90-110	25-NOV-16
WG2440212-21 LCS								
Sulfate (SO4)			99.9		%		90-110	25-NOV-16
WG2440212-1 MB								
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	25-NOV-16
WG2440212-10 MB								
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	25-NOV-16
WG2440212-13 MB								
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	25-NOV-16
WG2440212-16 MB								
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	25-NOV-16
WG2440212-19 MB								
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	25-NOV-16
WG2440212-4 MB								
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	25-NOV-16
WG2440212-7 MB								
Sulfate (SO4)			<0.30		mg/L		0.3	25-NOV-16
TSS-VA	Water							
Batch R3605957								
WG2441997-2 LCS								
Total Suspended Solids			97.8		%		85-115	28-NOV-16
WG2441997-1 MB								
Total Suspended Solids			<3.0		mg/L		3	28-NOV-16

Quality Control Report

Workorder: L1861769

Report Date: 30-NOV-16

Page 11 of 12

Legend:

Limit	ALS Control Limit (Data Quality Objectives)
DUP	Duplicate
RPD	Relative Percent Difference
N/A	Not Available
LCS	Laboratory Control Sample
SRM	Standard Reference Material
MS	Matrix Spike
MSD	Matrix Spike Duplicate
ADE	Average Desorption Efficiency
MB	Method Blank
IRM	Internal Reference Material
CRM	Certified Reference Material
CCV	Continuing Calibration Verification
CVS	Calibration Verification Standard
LCSD	Laboratory Control Sample Duplicate

Sample Parameter Qualifier Definitions:

Qualifier	Description
MS-B	Matrix Spike recovery could not be accurately calculated due to high analyte background in sample.
RPD-NA	Relative Percent Difference Not Available due to result(s) being less than detection limit.

Quality Control Report

Workorder: L1861769

Report Date: 30-NOV-16

Page 12 of 12

Hold Time Exceedances:

ALS Product Description	Sample ID	Sampling Date	Date Processed	Rec. HT	Actual HT	Units	Qualifier
Physical Tests							
pH by Meter (Automated)	1	23-NOV-16 10:00	24-NOV-16 12:29	0.25	26	hours	EHTR-FM
	2	23-NOV-16 10:00	24-NOV-16 12:29	0.25	26	hours	EHTR-FM

Legend & Qualifier Definitions:

EHTR-FM: Exceeded ALS recommended hold time prior to sample receipt. Field Measurement recommended.
EHTR: Exceeded ALS recommended hold time prior to sample receipt.
EHTL: Exceeded ALS recommended hold time prior to analysis. Sample was received less than 24 hours prior to expiry.
EHT: Exceeded ALS recommended hold time prior to analysis.
Rec. HT: ALS recommended hold time (see units).

Notes*:

Where actual sampling date is not provided to ALS, the date (& time) of receipt is used for calculation purposes.
Where actual sampling time is not provided to ALS, the earlier of 12 noon on the sampling date or the time (& date) of receipt is used for calculation purposes. Samples for L1861769 were received on 23-NOV-16 15:15.

ALS recommended hold times may vary by province. They are assigned to meet known provincial and/or federal government requirements. In the absence of regulatory hold times, ALS establishes recommendations based on guidelines published by the US EPA, APHA Standard Methods, or Environment Canada (where available). For more information, please contact ALS.

The ALS Quality Control Report is provided to ALS clients upon request. ALS includes comprehensive QC checks with every analysis to ensure our high standards of quality are met. Each QC result has a known or expected target value, which is compared against pre-determined data quality objectives to provide confidence in the accuracy of associated test results.

Please note that this report may contain QC results from anonymous Sample Duplicates and Matrix Spikes that do not originate from this Work Order.



Chain of Custody (COC) / Analytical Request Form



COC Number: 14 -

Page of

REFER TO BACK PAGE FOR AIS LOCATIONS AND SAMPLING INFORMATION

WHITE - LABORATORY COPY

YELLOW - CLIENT COPY

NA-EM-0326a v09 Final Ed. January 2011

Failure to complete all portions of this form may delay analysis. Please fill in this form LEGIBLY. By the use of this form the user acknowledges and agrees with the Terms and Conditions as specified on the back page of the white - report copy.

1. If any water samples are taken from a Regulated Drinking Water (DW) System, please submit using an Authorized DW COC form.

9.8-



ATTN: Caroline-Emmanuelle Morisse; Valerie Bertrand
Golder Associates
9200, boulevard de l'Acadie, bureau 10
Montréal, Québec
Canada H4N 2T2

Received: 2016/08/06
Report Date: 2016-08-25
Version: FINAL

Test Report

Client: GAL100
Reference: 16-0965
Billing: 16-05 REV

Senior Verifier

Our liability is limited to the cost of the test requested. The test results only relate to the sample as received. No liability in whole or in part is assumed for the collection, handling or transport of the sample, application or interpretation of the test data or results in part or in whole.

Nautilus Environmental (Calgary), #4, 6125 12th Street SE, Calgary, Alberta, Canada T2H 2K1
Tel (403) 253-7121 Fax (403) 252-9363 www.nautilusenvironmental.ca

Results Summary

Client: GAL100
Reference: 16-0965-01-AGD

Client: Golder Associates; operation Montréal

Sample: LJ-ES1

Collection: collected on 2016/08/03 at 0829 by none

Receipt: received on 2016/08/06 at 1045 by ML

Containers: received 2 x 20L pails at 21 °C, in good condition, but lids were slightly warped with seals and no initials

Description: type: water, collection method: not given

Test: started on 2016/08/06 ; ended on 2016/08/09

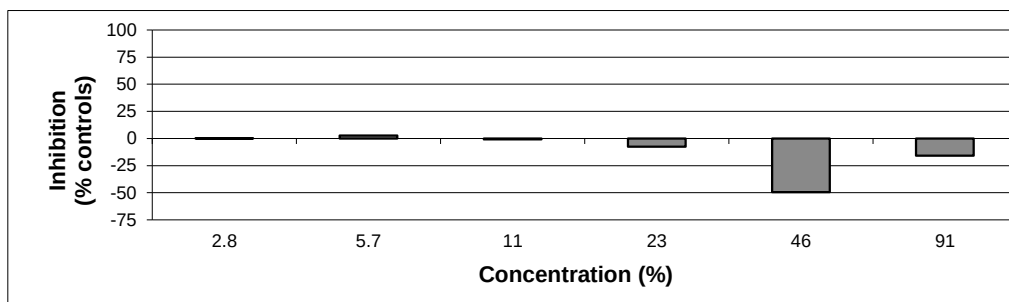
Results:

	Endpoint (72-hour)	Value	Confidence Limits (95%) lower upper	Method Calculated
Chronic: Growth Inhibition	IC25	>91	%	could not be calculated

Notes: ICx, concentrations inhibiting growth by 'x' percent relative to controls; CV, coefficient of variation (%);
SD, standard deviation

	Stimulation Observed	Test Concentrations	Method Calculated
Chronic: Growth Stimulation	yes	91, 46 %	Fligner-Wolfe

Notes: Stimulation refers to increased response at all concentrations or at high concentrations



The test data and results are authorized and verified correct.

Jacques Poiré

Senior Verifier

Test Conditions

Client: GAL100 Reference: 16-0965-01-AGD

Method: Biological Test Method: Growth Inhibition Test Using a Freshwater Alga
Pseudokirchneriella subcapitata (formerly *Selenastrum capricornutum*) .
Environment Canada, EPS 1/RM/25, 2nd Edition, March 2007

Test type: Algal Growth Inhibition Test (WTR-ME-034)

Species: *Pseudokirchneriella subcapitata* (formerly *Selenastrum capricornutum* and *Raphidocelis subcapitata*)

Organism source: In-house culture (original source: Canadian Phycological Culture Centre; strain: UTCC 37)

Culture age: The test was started with 4-day old algae.

Culture observations: No unusual appearance or treatment of the algae was noted prior to or during the conduct of the test.

Sample initial chemistry: pH: 7.0; EC: 78 (µS/cm); DO: 7.2 (mg/L); temperature: 21 °C
hardness (mg CaCO₃/L): 26; colour: yellow; odour: -

Sample holding time: 3 days (must be ≤ 3 days)

Sample storage: 4 ± 2°C in darkness

Test concentrations: 10 effluent concentrations (0.2, 0.4, 0.7, 1.4, 2.8, 5.7, 11, 23, 46, and 91% (v/v), plus a negative control) (≥6 enumerated; see Test Result Comments)

Test vessel: The test was conducted in disposable, 96-well U-bottomed microplates. Test concentrations were isolated from each other with microplate sealing film.

Test replicates: 5 replicate wells per test concentration (≥3 enumerated)
10 replicate wells per control (8 enumerated).

Test volume: 220 µL final volume in each well with 200 µL of sample;
10µL of enrichment medium and 10µL of algal inoculum.

Inoculum: The initial cell density of the inoculum was 9702 (cells/mL), it was prepared less than 3 hours before test initiation.

Control/dilution water: Made up with 85% deionized and 15% dechlorinated City of Calgary water spiked with nutrients as per EPS 1/RM/25

Sample Filtration: 100 mL filtered through a 0.45 µm pore diameter membrane.

Sample treatment: Sample spiked with nutrients as per EPS 1/RM/25; no other chemicals added.

Measurements: Final cell densities were determined using an electronic particle counter.

Aeration: Not required

pH Adjustment: Not required

Lighting: The plates were incubated under continuous light:
(cool white fluorescent bulbs)

3857.5 lux
54.005 µmol/(m²·S)

Test temperature: 24 ± 2°C

Note: Outlined sections are protocol deviations explained on the comment page

Test Conditions

Client: GAL100 Reference: 16-0965-01-AGD

Endpoint: Growth, 72-h IC25 (with 95% confidence limits)
Test endpoint was bracketed by at least 1 test concentration
(except for <1.4% or >91%)
No outliers were observed within the data set.

Test validity: Control growth was a 25-fold increase over the inoculum. (Must be >16-fold)
The CV of the standard control wells was 6.3%. (Must be ≤20%)

Statistics: See Data Analysis section.
Mann-Kendall trend analysis was not performed as the control CV was <10%

Reference toxicant: 72-h test with Zinc ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) initiated August 16, 2016; current results
(72-h IC25 and 95% confidence limits) = 1.52 (1.51-1.54) log ($\mu\text{g Zn}^{2+}/\text{L}$)
historical results:
(72-h IC25 and 95% confidence limits) = 1.44 (1.20-1.68) log ($\mu\text{g Zn}^{2+}/\text{L}$)

The reference toxicant test was performed under the same conditions as those used during this test.

Note: Outlined sections are protocol deviations explained on the comment page

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0965-01-AGD

Test Log:

Date	Day	Technician	Time	Rotated	Temperature (°C)
2016/08/06	0	ML	1545	N/A	25
2016/08/07	1	JW	0800	Yes	25
2016/08/08	2	EP	1400	Yes	25
2016/08/09	3	EP	1505	Yes	25

pH Measurements:

Initial cell density (cells/mL): 9702

Concentration	Initial Value	Final Value
100%	7.5	-
control (well D6)	7.3	-
control (well D7)	-	7.5

Standard Control Well Final Cell Densities (D Row):

Column	Final Cell Density (x10 ³ cells/mL)	Cell Yield (x10 ³ cells/mL)
2	251	242
3	263	254
4	245	236
5	263	254
8	245	236
9	215	206
10	251	242
11	245	236
Average	-	238
SD	-	15
CV (%)	-	6.3
Fold Growth (x)		25

Test Well Final Cell Densities:

Concentration (%)	Calculated Final Cell Density (x10 ³ cells/ mL)				
	Row				
0.2	-	-	-	-	-
0.4	-	-	-	-	-
0.7	-	-	-	-	-
1.4	-	-	-	-	-
2.8	251	263	227	*	*
5.7	239	245	239	*	*
11	245	245	257	*	*
23	257	263	275	*	*
46	365	359	371	*	*
91	269	299	287	*	*

Cell Yield Results:

Concentration (%)	Cell Yield (x10 ³ cells/ mL)								Percent Controls	Inhibition (%)	Stimulation (%)
	Row					Mean	SD	CV (%)			
	B	C	E	F	G						
0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.8	242	254	218	*	*	238	18	8	100	0	0
5.7	230	236	230	*	*	232	3	1	97	3	-3
11	236	236	248	*	*	240	7	3	101	-1	1
23	248	254	265	*	*	256	9	4	107	-7	7
46	355	349	361	*	*	355	6	2	149	-49	49
91	260	289	277	*	*	275	15	5	116	-16	16

*see test result comments

Test Validity Criteria:

Control growth was a 25-fold increase over the inoculum. (Must be >16-fold)
The CV of the standard control wells was 6.3%. (Must be ≤20%)
Mann-Kendall trend analysis was not performed as the control CV was <10%

Comments/Statistics

Client: GAL100 Reference: 16-0965-01-AGD

Test Result Comments:

Electronic enumeration using a Beckman-Coulter particle counter was performed on the same day as test termination. A minimum of 3 replicates were enumerated for each concentration. Additional replicates were enumerated for concentrations with high variability between replicates.

Only six concentrations were enumerated as inhibitory effects did not occur.

Data Analysis:

Significant stimulatory effects in growth were observed in the 46 and 91% concentrations as calculated by ANOVA analysis with CETIS v. 1.9.0.8. (Fligner-Wolfe).

Endpoints for growth inhibition could not be calculated. Inhibitory effects did not occur.

Protocol Deviations:

None

Result Summary

Client: GAL100
Reference: 16-0965-01-CDD

Client: Golder Associates; operation Montréal

Sample: LJ-ES1

Collection: collected on 2016/08/03 at 0829 by none

Receipt: received on 2016/08/06 at 1045 by ML

Containers: received 2 x 20L pails at 21 °C, in good condition, but lids were slightly warped with seals and no initials

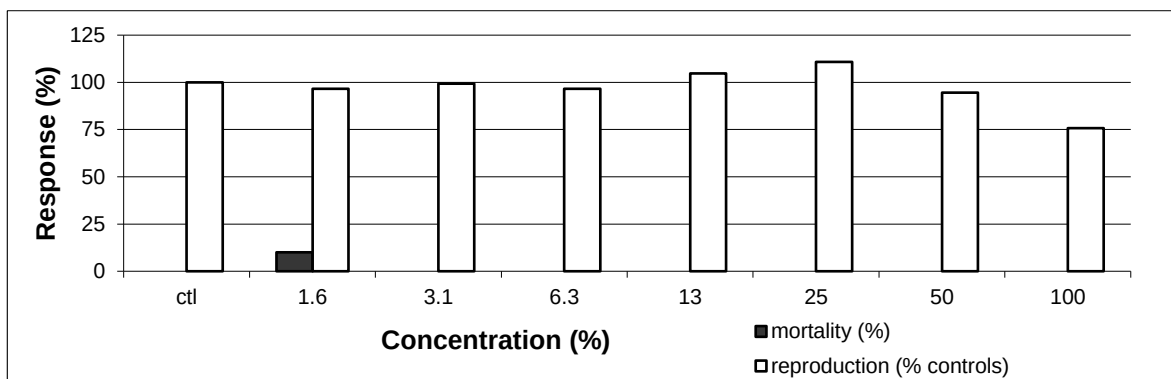
Description: type: water, collection method: not given

Test: started on 2016/08/06 ; ended on 2016/08/07

Result:

	Endpoint (7-day)	Value	Confidence Limits (95%)		Units	Method Calculated
			lower	upper		
Acute: (survival)	LC50	>100			%	could not be calculated
Chronic: (fecundity)	IC25	99	43	na	%	Linear Interpolation

Notes: LCx & ICx, concentrations lethal or inhibitory to 'x' percent of the test population; fecundity, reproduction as the number of young produced



The test data and results are authorized and verified correct.

Jacklyn Poole

Senior Verifier

Test Conditions

Client: GAL100 Reference: 16-0965-01-CDD

Method: Biological Test method: Test of Reproduction and Survival Using the Cladoceran *Ceriodaphnia dubia*. Environment Canada, EPS 1/RM/21, 2nd Edition, February 2007.

Test type: *Ceriodaphnia* Survival and Reproduction Static Renewal Test (WTR-ME-018)

Species: *Ceriodaphnia dubia*

Age: <24 hours old; all from same brood source within 12 hours of the same age.

Organism source: in-house cultures; cultures from a single brood organism to provide test organisms.

Culture health: Culture mortality was 8% (must be $\leq 20\%$).

7-d prior to test initiation: No ephippia were noted in the cultures at any time.

Average young produced per adult in the first three broods was 20 (must be ≥ 15)

Number of young produced by each brood organism in the last complete brood before use was 9 (must be ≥ 8).

Organism observations: No unusual behavior, appearance or treatment of test organisms was noted prior to or during the test. All first-generation mortality was recorded on the day it was observed.

Sample initial chemistry: pH: 7.0; EC: 78 ($\mu\text{S}/\text{cm}$); DO: 7.2 (mg/L); temperature: 21 °C
hardness (mg CaCO_3/L): 26; colour: yellow; odour: -

Sample holding time: 3 days (must be ≤ 3 days); The test was conducted with three subsamples samples a, b, and c were for days 0 to 2, 3 to 4, and 5 to 7 respectively

Sample storage: $4 \pm 2^\circ\text{C}$ in darkness

Test vessel: The tests were conducted in 30 mL plastic vessels (2 cm depth).

Test volume: 15 mL of solution (1 cm depth); replenished daily.

Control/dilution water: Moderately hard water (20% Perrier) supplemented with vitamin B12 (2 $\mu\text{g}/\text{L}$) and Na_2SeO_4 (5 $\mu\text{g}/\text{L}$).

Test concentrations: 7 effluent concentrations (1.6, 3.1, 6.3, 13, 25, 50, 100% (v/v) plus a negative control)

Test replicates: One neonate <24 hours old was loaded per test vessel;
10 replicates/concentration

Feeding: The test organisms were fed daily a mixture of fermented trout chow, yeast, Cerophyll, and the green alga *Pseudokirchneriella subcapitata* (formerly *Selenastrum capricornutum* and *Raphidocelis subcapitata*).

Food expiration date: 2016/08/28

Measurements: pH, conductivity, dissolved oxygen and temperature were measured daily.

Sample pre-treatment: The sample was not filtered, aerated, or pH adjusted prior to or during testing.

The dissolved oxygen concentration (mg/L) was: 7.3

The sample pH was: 7.7

Lighting: Overhead full spectrum fluorescent lights

Photoperiod: 16h light:8h dark

Test temperature: $25 \pm 1^\circ\text{C}$

Note: Outlined sections are protocol deviations explained on the comment page

Test Conditions

Client: GAL100 Reference: 16-0965-01-CDD

Endpoints: Survival, 7-d LC50 (with 95% confidence limits)
Reproduction, 7-d IC25 (with 95% confidence limits)
Test endpoints were bracketed by at least 1 test concentration
(except for <1.6% or >100 %)
No outliers were observed within the data set.

Test completion: 90% of the control organisms had ≥ 3 broods on day 7 (must be $\geq 60\%$ within 8 days) Any neonates produced after third brood were not included in the mean young per adult calculation.

Test validity: The control had 100% survival (must $\geq 80\%$)
Number of young produced by each surviving control adult within the first three broods was 15 (must be ≥ 15).

Reference toxicant: 7-d test with NaCl initiated on July 26, 2016;
(must be evaluated within 14 days before or after test is started or during it)
current results: (7-d LC50 and 95% confidence limits) =
3.09 (3.00-3.17) log (mg/L NaCl)
historical results: (7-d LC50 and 95% confidence limits)=
3.15 (3.06-3.24) log (mg/L NaCl)
current results: (7-d IC50 and 95% confidence limits) =
3.10 (3.06-3.13) log (mg/L NaCl)
historical results: (7-d IC50 and 95% confidence limits)=
3.11 (3.05-3.17) log (mg/L NaCl)
The reference toxicant test was performed under the same conditions as those used during this test.

Note: Outlined sections are protocol deviations explained on the comment page



Ceriodaphnia (6-8d LC50/IC25) Test Report

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0965-01-CDD

Test Log:

Date	Day	Time	Technicians
2016/08/06	0	1430	EP
2016/08/07	1	0930	JN
2016/08/08	2	0935	JN
2016/08/09	3	1050	JW
2016/08/10	4	0825	ML
2016/08/11	5	1500	JW
2016/08/12	6	1130	EP
2016/08/13	7	1350	LC

Chemistry Summary Tables:

New Solutions									Old Solutions								
Conc. %	ctl	1.6	3.1	6.3	13	25	50	100		ctl	1.6	3.1	6.3	13	25	50	100

Average Values																	
pH	7.9	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	7.8	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	7.9
cond.	211	215	207	207	200	182	157	87	219	231	232	220	217	200	165	111	
DO	7.3	7.3	7.4	7.4	7.4	7.3	7.4	7.4	7.4	7.3	7.4	7.4	7.4	7.4	7.3	7.3	
temp.	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	

Coefficients of Variation (%)																
pH	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
cond.	7	5	9	4	6	7	5	20	7	5	5	5	5	8	6	7
DO	3	3	3	3	3	3	2	4	2	2	2	1	2	2	2	2
temp.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0965-01-CDD

Biology (number of young produced):

Day	1	2	3	4	5	6	7	8
-----	---	---	---	---	---	---	---	---

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

Replicate

Control

1	0	0	0	0	4	6	10	
2	0	0	0	3	5	0	7	
3	0	0	0	2	6	7	-	
4	0	0	0	2	6	5	-	
5	0	0	0	2	5	9	-	
6	0	0	0	0	4	4	0	
7	0	0	0	0	5	6	8	
8	0	0	0	2	5	6	-	
9	0	0	0	4	0	5	6	
10	0	0	0	2	0	5	7	

13%

0	0	0	3	0	8	6	
0	0	0	4	7	0	7	
0	0	0	3	5	0	9	
0	0	0	3	5	0	6	
0	0	0	2	6	0	7	
0	0	0	0	5	7	6	
0	0	0	0	4	7	10	
0	0	0	4	5	0	0	
0	0	0	3	4	0	8	
0	0	0	0	5	6	0	

1.6%

1	0	0	0	0	5	7	6	
2	0	0	0	3	6	0	7	
3	0	0	0	5	6	0	7	
4	0	0	0	3	0	X	X	
5	0	0	0	2	4	0	8	
6	0	0	0	0	4	6	10	
7	0	0	0	0	5	6	0	
8	0	0	0	3	5	6	-	
9	0	0	0	4	0	6	0	
10	0	0	0	0	6	6	7	

25%

0	0	0	2	6	0	9	
0	0	0	3	6	0	8	
0	0	0	2	0	3	5	
0	0	0	3	0	8	7	
0	0	0	2	6	0	10	
0	0	0	3	0	7	9	
0	0	0	0	3	5	8	
0	0	0	3	7	0	8	
0	0	0	2	6	0	9	
0	0	0	0	4	10	0	

3.1%

1	0	0	0	3	0	5	8	
2	0	0	0	3	6	0	7	
3	0	0	0	3	7	0	8	
4	0	0	0	4	0	8	5	
5	0	0	0	2	4	0	8	
6	0	0	0	0	4	7	0	
7	0	0	0	0	6	7	6	
8	0	0	0	4	0	6	0	
9	0	0	0	2	5	0	0	
10	0	0	0	0	5	5	9	

50%

0	0	0	0	7	0	5	
0	0	0	3	8	0	8	
0	0	0	3	5	0	9	
0	0	0	2	4	3	-	
0	0	0	0	8	0	9	
0	0	0	0	3	6	6	
0	0	0	0	4	9	7	
0	0	0	3	5	0	7	
0	0	0	0	5	0	7	
0	0	0	0	4	0	0	

Notes: #, young produced; 0, no young; X, dead; bold #, number of young the test organism had the day it died;
—, young produced after third brood



Ceriodaphnia (6-8d LC50/IC25) Test Report

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0965-01-CDD

Biology (number of young produced):

Day	1	2	3	4	5	6	7	8
-----	---	---	---	---	---	---	---	---

Replicate

6.3%

1	0	0	0	2	5	0	7	
2	0	0	0	3	0	8	6	
3	0	0	0	2	4	6	-	
4	0	0	0	2	5	5	-	
5	0	0	0	0	6	6	0	
6	0	0	0	4	0	7	10	
7	0	0	0	2	3	0	10	
8	0	0	0	4	0	7	4	
9	0	0	0	3	4	6	-	
10	0	0	0	2	5	0	5	

100%

0	0	0	3	0	3	4	
0	0	0	2	6	0	9	
0	0	0	0	6	0	10	
0	0	0	0	7	0	9	
0	0	0	0	5	0	6	
0	0	0	0	4	5	0	
0	0	0	0	3	6	0	
0	0	0	3	0	5	0	
0	0	0	0	4	3	0	
0	0	0	0	0	4	5	

Notes: #, young produced; 0, no young; X, dead; bold #, number of young the test organism had the day it died;
—, young produced after third brood

Biology Summary Tables:

Conc. %	ctl	1.6	3.1	6.3	13	25	50	100
---------	-----	-----	-----	-----	----	----	----	-----

ctl	1.6	3.1	6.3	13	25	50	100
-----	-----	-----	-----	----	----	----	-----

Day

Number of Organism Alive

0	10	10	10	10	10	10	10	10
1	10	10	10	10	10	10	10	10
2	10	10	10	10	10	10	10	10
3	10	10	10	10	10	10	10	10
4	10	10	10	10	10	10	10	10
5	10	9	10	10	10	10	10	10
6	10	9	10	10	10	10	10	10
7	10	9	10	10	10	10	10	10
8								

Day

Daily Young Production

0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	17	20	21	24	22	20	11	8
5	40	41	37	32	46	38	53	35
6	53	37	38	45	28	33	18	26
7	38	45	51	42	59	73	58	43
8								

Percent Mortality (%)

mean	0	10	0	0	0	0	0	0
------	---	----	---	---	---	---	---	---

Total	148	143	147	143	155	164	140	112
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Replicate

Total Young Produced by Each Adult

1	20	18	16	14	17	17	12	10
2	15	16	16	17	18	17	19	17
3	15	18	18	12	17	10	17	16
4	13	3	17	12	14	18	9	16
5	16	14	14	12	15	18	17	11
6	8	20	11	21	18	19	15	9
7	19	11	19	15	21	16	20	9
8	13	14	10	15	9	18	15	8
9	15	10	7	13	15	17	12	7
10	14	19	19	12	11	14	4	9

Young Per Adult (within first three broods)

mean	15	14	15	14	16	16	14	11
sd	3.33	5.19	4.11	2.91	3.54	2.63	4.88	3.71
cv(%)	22.5	36.3	28	20.3	22.8	16.1	34.8	33.1

Young Production as a Percent of Controls

100	97	99	97	105	111	95	76
-----	----	----	----	-----	-----	----	----



Ceriodaphnia (6-8d LC50/IC25) Test Report

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0965-01-CDD

Chemistry:

New Solutions								
Conc. %	ctl	1.6	3.1	6.3	13	25	50	100

Old Solutions								
ctl	1.6	3.1	6.3	13	25	50	100	

Day

pH (units)

0	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	7.9	7.7
1	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.7	7.6
2	7.9	7.9	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.8
3	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	8.0
4	7.8	7.9	7.9	8.0	8.0	8.0	7.9	7.9
5	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	8.0	7.8
6	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	8.0	7.8
7								
8								

pH (units)

8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	7.8	
8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	
8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	7.9	
8.0	8.0	8.1	8.1	8.1	8.0	8.0	7.8	
8.0	8.0	8.1	8.1	8.1	8.0	8.0	7.8	
8.1	8.2	8.2	8.2	8.1	8.1	8.0	7.8	
8.1	8.1	8.2	8.2	8.2	8.1	8.1	8.0	

Conductivity (μS/cm)

0	201	211	206	202	196	179	150	62
1	206	207	206	200	192	178	150	63
2	199	206	171	199	182	160	149	92
3	198	207	207	203	196	180	156	97
4	216	227	222	219	213	183	164	101
5	225	225	226	218	212	195	166	100
6	235	225	213	211	211	196	161	96
7								
8								

Conductivity (μS/cm)

207	219	218	212	205	188	159	99	
199	221	220	210	204	186	158	107	
204	224	225	210	208	188	150	106	
218	232	240	226	219	203	173	120	
232	252	246	235	236	232	179	121	
234	238	240	222	222	198	165	111	
236	233	233	228	223	205	174	116	

Dissolved Oxygen (mg/L)

0	7.5	7.5	7.5	7.4	7.4	7.4	7.4	7.3
1	7.3	7.3	7.4	7.4	7.4	7.5	7.5	7.9
2	7.1	7.1	7.2	7.2	7.2	7.2	7.3	7.6
3	7.2	7.2	7.3	7.2	7.3	7.2	7.2	7.1
4	7.0	7.2	7.2	7.4	7.4	7.3	7.3	7.3
5	7.6	7.7	7.9	7.8	7.8	7.7	7.6	7.4
6	7.3	7.4	7.2	7.1	7.2	7.1	7.2	7.2
7								
8								

Dissolved Oxygen (mg/L)

7.3	7.3	7.4	7.4	7.3	7.4	7.4	7.3	
7.3	7.3	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.3	
7.2	7.1	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.1	
7.3	7.3	7.3	7.4	7.3	7.3	7.2	7.1	
7.5	7.5	7.5	7.5	7.6	7.6	7.5	7.6	
7.4	7.4	7.5	7.5	7.4	7.4	7.3	7.3	
7.5	7.5	7.5	7.5	7.4	7.5	7.4	7.4	

Temperature (°C)

0	25	25	25	25	25	25	25	25
1	25	25	25	25	25	25	25	25
2	25	25	25	25	25	25	25	25
3	25	25	25	25	25	25	25	25
4	24	24	24	24	24	24	24	24
5	25	25	25	25	25	25	25	25
6	25	25	25	25	25	25	25	25
7								
8								

Temperature (°C)

25	25	25	25	25	25	25	25	
25	25	25	25	25	25	25	25	
25	25	25	25	25	25	25	25	
24	24	24	24	24	24	24	24	
25	25	25	25	25	25	25	25	
25	25	25	25	25	25	25	25	
25	25	25	25	25	25	25	25	



Ceriodaphnia
(6-8d LC50/IC25)
Test Report

Comments/Statistics

Client: GAL100
Reference: 16-0965-01-CDD

Test Result Comments:

None

Data Analysis:

Endpoints for mortality could not be calculated. No effect occurred.

Regression analysis was attempted on the data, but the assumptions of normality and homoscedasticity of residuals were not met. Therefore, endpoints for reproduction were calculated using a Linear Interpolation model using CETIS v. 1.9.0.8

Protocol Deviations:

Three separate subsamples were not submitted for analysis. Three subsamples were created at the lab upon receipt, samples a, b, and c were for days 0 to 2, 3 to 4, and 5 to 7 respectively.

Quality Assurance Information

Culture history for adults used in the test for reference 16-0965:

Number of young produced per brood adult:

(Note: The third brood per adult may be on the day the test is set)

row/replicate	A6	A8	A11	C6	D6	D8	E6	E7	E8		
---------------	----	----	-----	----	----	----	----	----	----	--	--

number of young											
number of adults											

	A6	A8	A11	C6	D6	D8	E6	E7	E8		
number of young											
number of adults											

	A6	A8	A11	C6	D6	D8	E6	E7	E8		
number of young											
number of adults											

	A6	A8	A11	C6	D6	D8	E6	E7	E8		
number of young	4	4	6	4	4	2	4	4	4		
number of adults	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

	A6	A8	A11	C6	D6	D8	E6	E7	E8		
number of young	6	7	7	9	8	7	9	8	8		
number of adults	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

	A6	A8	A11	C6	D6	D8	E6	E7	E8		
number of young	8	7	10	9	8	9	8	7	7		
number of adults	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

DAY USED		A6	A8	A11	C6	D6	D8	E6	E7	E8		
2016/08/06	number of young	9	9	10	10	11	8	10	9	8		
	number of adults	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

		A6	A8	A11	C6	D6	D8	E6	E7	E8		
totals	number of young	18	18	23	22	20	18	21	19	19		
(# of young in first 3 broods)												

Number of young produced per organism in the last brood before use

9

Mean number of surviving young per adult over the first three broods

20

Culture mortality over the last seven days

8

Result Summary

Client: GAL100
Reference: 16-0965-01-LMD

Client: Golder Associates; operation Montréal

Sample: LJ-ES1

Collection: collected on 2016/08/03 at 0829 by none

Receipt: received on 2016/08/06 at 1045 by ML

Containers: received 2 x 20L pails at 21 °C, in good condition, but lids were slightly warped with seals and no initials

Description: type: water, collection method: not given

Test: started on 2016/08/06 ; ended on 2016/08/13

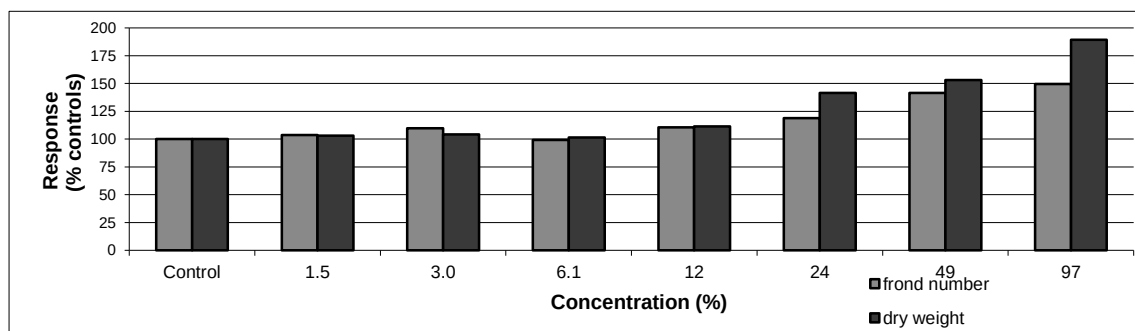
Result:

	Endpoint (7-day)	Value	Confidence Limits (95%) lower upper	Units	Method Calculated
Chronic:					
FronD Number Inhibition	IC25	>97		%	could not be calculated
Dry Weight Inhibition	IC25	>97		%	could not be calculated

Notes: ICx, concentrations lethal or inhibitory to 'x' percent of the test population;

	Stimulation Observed	Test Concentrations	Method Calculated
Chronic:			
FronD Number Stimulation	yes	91, 46, 24	% Dunnett Multiple Comparison
Dry Weight Stimulation	yes	91, 46, 24	% Dunnett Multiple Comparison

Notes: Stimulation refers to increased response at all concentrations or at high concentrations



The test data and results are authorized and verified correct.

Jacklyn Poole

Senior Verifier

Test Conditions

Client: GAL100 Reference: 16-0965-01-LMD

Method: Biological Test Method: Test for Measuring the Inhibition of Growth Using the Freshwater Macrophyte, *Lemna minor*. Environment Canada, EPS 1/RM/37 2nd Edition, January 2007

Test type: *Lemna* 7-d Inhibition of Growth Static Test (WTR-ME-030)

Species: *Lemna minor*

Organism source: in-house culture, ≥ 3 weeks in age (original source: UTCC 492, clone 7730)

Culture health: The fronds were acclimated in test media (≥ 2 cm) for 48 hours prior to test initiation.

The test culture was axenic prior to testing.

There was an 11 fold increase in frond number of culture over last 7 days.

Test loaded with 3 frond daughter plants, all with light green fronds and short roots.

Culture age: The test was started with 9 day old fronds.

Culture media: modified Hoagland's E+ medium

Organism observation: No unusual behaviour, appearance or treatment of test organisms was noted prior to or during the test.

Sample initial chemistry: pH: 7.0; EC: 78 (μ S/cm); DO: 7.2 (mg/L); temperature: 21 °C
hardness (mg CaCO₃/L): 26; colour: yellow; odour: -

Sample holding time: 3 days (must be ≤ 3 days)

Sample storage: $4 \pm 2^\circ\text{C}$ in darkness

Test vessel: The test was a static test conducted in 200 mL polyethylene plastic containers with clear lids. Test vessel size is adequate to ensure no overlapping of fronds occurs.

Test volume: The test volume was 150 mL, depth of ≥ 4 cm

Test concentrations: 7 effluent concentrations (1.5, 3.0, 6.1, 12.1, 24, 49, 97% (v/v) plus a negative control)

Test replicates: There were four replicates per treatment with two 3 frond daughter plants per replicate; replicates are randomly rotated daily.

Control/dilution water: Test media (modified APHA medium) made up with deionized City of Calgary water water spiked with nutrients as per Environment Canada EPS 1/RM/37, 2007. made by adding 60 mL of each of the three stock solutions to 5.82 L of DRO
The media aerated for 2 hours and was pH adjusted to 8.3 ± 0.1 with 6N HCl or NaOH.
The test media was not filtered.

Elutriate preparation: 2016/08/06

Sample pre-treatment: 1455 mL of sample spiked with 15 mL of each of the three APHA stock solutions, no other chemicals added. The sample was not pH adjusted or filtered prior to testing.

Aeration: The sample was pre-aerated for 20 minutes at a rate of 100 bubbles/minute with oil free filtered compressed air from a 1 mL glass pipette attached to an air pump.

Note: Outlined sections are protocol deviations explained on the comment page

Test Conditions

Client: GAL100
Reference: 16-0965-01-LMD

Lighting: The cups were incubated under continuous full-spectrum light. The light levels were measured at the sample surface, at three locations on the testing bench, during testing:

left:	4810	lux	≈	77	μmol/m ² •S
centre:	4570	lux	≈	73	μmol/m ² •S
right:	4070	lux	≈	65	μmol/m ² •S

Measurements:

pH, conductivity, dissolved oxygen and temperature at test initiation and termination; temperature in the control, low, middle and high concentrations are recorded daily.

Test temperature: 25 ± 2°C

Endpoint: Growth (based on increase in frond number), 7-d IC25 (with 95% confidence limits)
Growth (based on dry weight), 7-d IC25 (with 95% confidence limits)
Test endpoints were bracketed by at least 1 test concentration.
(except for <1.5% or >97 %)

No outliers were observed within the data set

Test validity: The mean number of fronds in the controls have increased 12 times (must be ≥ 8 time increase). The average number attained at test termination was 75 (must be ≥48 fronds per test vessel).

Reference toxicant: 7-d test with Potassium Chloride (KCl) initiated August 4, 2016;

current results:

(Frond Number; 7-d IC25 and 95% confidence limits) = 3.41 (3.32-3.46) log(mg KCl/L)

Historical results:

(Frond Number, 7-d IC25 and 95% confidence limits) = 3.31 (3.10-3.52) log(mg KCl/L)

current results:

(Dry Weight; 7-d IC25 and 95% confidence limits) = 3.49 (3.30-3.62) log (mg KCl/L)

Historical results:

(Dry Weight; 7-d IC25 and 95% confidence limits) = 3.57 (3.25-3.89) log (mg KCl/L)

The reference toxicant test was performed under the same conditions as those used during this test .

Note: Outlined sections are protocol deviations explained on the comment page

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0965-01-LMD

Test Log:

Date	Day	Time	Technicians	Rotate	Temperature (°C)			
					Control	3.0%	24%	97%
2016/08/06	0	1455	ML	na	26	26	26	26
2016/08/07	1	0800	JW	yes	25	25	25	25
2016/08/08	2	0800	EP	yes	25	25	25	25
2016/08/09	3	0815	LC	yes	25	25	25	25
2016/08/10	4	0815	LC	yes	25	25	25	25
2016/08/11	5	0810	JW	yes	25	25	25	25
2016/08/12	6	0930	LC	yes	25	25	25	25
2016/08/13	7	0750	JP	na	25	25	25	25

Chemistry:

Conc.(%)	Control	1.5	3.0	6.1	12	24	49	97	
----------	---------	-----	-----	-----	----	----	----	----	--

Day 0

pH	8.3	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.3	8.3	
cond.	780	870	887	903	914	930	957	1034	
DO	7.5	7.5	7.5	7.5	7.4	7.4	7.4	7.4	
temp.	26	26	26	26	26	26	26	26	

Day 7

pH	8.7	8.7	8.6	8.8	8.7	8.6	8.6	8.6	
cond.	976	1003	1014	1054	1061	1084	1092	1178	
DO	9.2	9.3	9.2	9.1	9.4	9.1	8.9	8.8	
temp.	25	25	25	25	25	25	25	25	

Notes: pH, units; cond., conductivity (µS/cm); DO, dissolved oxygen (mg/L); temp., temperature (°C)

Frond Appearance:

Concentration (%)	Day 0	Day 7
Control	green, short roots, healthy	medium green, long roots, healthy
1.5	green, short roots, healthy	medium green, long roots, healthy
3.0	green, short roots, healthy	medium green, long roots, healthy
6.1	green, short roots, healthy	medium green, long roots, healthy
12.1	green, short roots, healthy	medium green, long roots, healthy
24	green, short roots, healthy	medium green, long roots, healthy
49	green, short roots, healthy	medium green, long roots, healthy
97	green, short roots, healthy	medium green, long roots, healthy

Notes: chl, chlorotic; nec, necrotic; asf, abnormally sized fronds; gib, gibbosity; cd, colony destroyed; rd, roots destroyed;
lb, loss of buoyancy; ag, algae



Lemna minor Test Report

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0965-01-LMD

FronD number:

Conc.(%)	Control	1.5	3.0	6.1	12.1	24	49	97
----------	---------	-----	-----	-----	------	----	----	----

Replicate

Day 0

a	6	6	6	6	6	6	6	6
b	6	6	6	6	6	6	6	6
c	6	6	6	6	6	6	6	6
d	6	6	6	6	6	6	6	6

Day 7

a	72	77	85	73	80	85	90	106
b	77	75	75	71	80	75	108	105
c	68	71	81	72	79	93	106	110
d	82	86	85	81	89	98	109	114

average	75	77	82	74	82	88	103	109
fold increase	12	13	14	12	14	15	17	18

Increase in FronD Number Compared to the Control:

a	66	71	79	67	74	79	84	100
b	71	69	69	65	74	69	102	99
c	62	65	75	66	73	87	100	104
d	76	80	79	75	83	92	103	108

average	69	71	76	68	76	82	97	103
sd	6	6	5	5	5	10	9	4
cv	9	9	6	7	6	12	9	4
% ctls	100	104	110	99	111	119	141	149
% stim	0	4	10	-1	11	19	41	49

Total Dry Weights (mg):

Conc.(%)	Control	1.5	3.0	6.1	12.1	24	49	97
----------	---------	-----	-----	-----	------	----	----	----

Replicate

Day 7

a	5.7	5.6	7.8	5.1	6.6	7.5	7.6	9.8
b	6.7	5.8	5.8	5.2	6.2	7.2	10.1	10.1
c	5.6	7.1	5.8	6.6	7.0	9.7	8.5	13.3
d	6.3	6.4	5.9	7.7	7.1	9.9	10.9	12.7

Day 7

average	6.1	6.2	6.3	6.1	6.7	8.6	9.3	11.5
sd	0.5	0.7	1.0	1.3	0.4	1.4	1.5	1.8
cv	8	11	16	20	6	16	16	16
%ctls	100	103	104	101	111	141	153	189
% stim	0	3	4	1	11	41	53	89

Notes: cv, coefficient of variation; %ctls, percent of controls; sd, standard deviation, % stim, percent stimulation



Lemna minor **Test Report**

Comments/Statistics

Client: GAL100 Reference: 16-0965-01-LMD

Test Result Comments:

None

Data Analysis:

Endpoints for frond number could not be calculated. No inhibitory effect occurred.

Endpoints for dry weight could not be calculated. No inhibitory effect occurred.

Significant stimulatory effects in frond number were observed in the 24, 46 and 91% concentrations as calculated by ANOVA analysis with CETIS v. 1.9.0.8. (Dunnett Multiple Comparison).

Significant stimulatory effects in dry weight were observed in the 24, 46, and 91% concentrations as calculated by ANOVA analysis with CETIS v. 1.9.0.8 (Dunnett Multiple Comparison).

Protocol Deviations:

Due to a shipping delay, fronds were acclimated for >24 hours prior to testing.

Result Summary

Client: GAL100 Reference: 16-0965-01-TRS

Client: Golder Associates; operation Montréal

Sample: LJ-ES1

Collection: collected on 2016/08/03 at 0829 by none

Receipt: received on 2016/08/06 at 1045 by ML

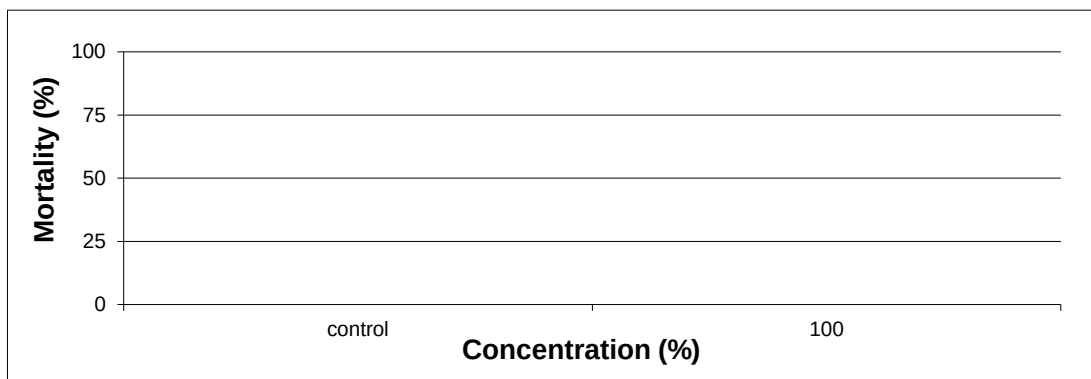
Containers: received 2 x 20L pails at 21 °C, in good condition, but lids were slightly warped with seals and no initials

Description: type: water, collection method: not given

Test: started on 2016/08/06 ; ended on 2016/08/10

Result:

Sample	Client Code	Mortality (%)	Comment
control	lab control	0	
100%	LJ-ES1	0	none



The test data and results are authorized and verified correct.



Senior Verifier

Test Conditions

Client: GAL100 Reference: 16-0965-01-TRS

Method: Biological Test Method: Reference Method for Determining Acute Lethality of Effluents to Rainbow Trout, 2000. Environment Canada, EPS 1/RM/13. Second Edition (2000; amended May 2007 and February 2016).

Test type: Trout 96-h Static Acute Test (WTR-ME-041)

Species: *Oncorhynchus mykiss*

Organism source: Miracle Springs (Batch 20160706TR)

Acclimation: 31 days (must be ≥ 2 weeks)

Stock mortality: 0% (seven days preceding testing)

Sample initial chemistry: pH: 7.0; EC: 78 ($\mu\text{S}/\text{cm}$ @ 25°C); DO: 7.2 (mg/L); temperature: 21 °C
hardness (mg CaCO_3/L): 26; colour: yellow; odour: -

Sample holding time: 3 days (must be ≤ 5 days)

Sample storage: $4 \pm 2^\circ\text{C}$ in darkness

Test vessel: The test was conducted in 22 L plastic pails with polyethylene liners

Test volume: 19 Litres (depth of solution in each test vessel $\geq 15\text{cm}$)

Sample pre-treatment: All test solutions and controls were pre-aerated for 30 minutes at $6.5 \pm 1 \text{ mL}/\text{min}/\text{L}$
Dissolved oxygen in full strength sample was 7.6 mg/L after pre-aeration
The sample was not filtered or pH adjusted prior to or during testing

Loading density: 0.189 g/Litre (must be $\leq 0.5 \text{ g}/\text{Litre}$)

Control water: Dechlorinated City of Calgary water acclimated to test conditions

Test concentrations: Undiluted sample plus a negative control

Test replicates: One replicate per treatment; 10 fish per replicate

Feeding: Fish are not fed 24 hours before test initiation and no feeding during test

Measurements: pH, conductivity, dissolved oxygen and temperature measured at test initiation and termination

Aeration: All treatments aerated at $6.5 \pm 1 \text{ mL}/\text{min}/\text{L}$ by oil-free compressed air passed through airline tubes connected to disposable air stones

Lighting: Overhead full spectrum fluorescent lights

Photoperiod: 16h light:8h dark

Test temperature: $15 \pm 1^\circ\text{C}$

Endpoint: Mortality, % mortality at 96-h

Test validity: The control had 100% survival (must $\geq 90\%$)

The control had 0 percent (%) stressed behaviour (must $\leq 10\%$)

Reference toxicant: 96-h test with Potassium Chloride (KCl) initiated July 20, 2016; current results
(96-h LC50 and 95% confidence limits) = 0.47 (0.38-0.53) log (g/L KCl)
historical results:
(96-h LC50 and 95% confidence limits) = 0.52 (0.37-0.68) log (g/L KCl)

Note: Outlined sections are protocol deviations explained on the comment page; v/v, volume per volume



Trout (Single Concentration) Test Report

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0965-01-TRS

Test Log:

Date	Day	Time	Technician
2016/08/06	0	1330	EP
2016/08/07	1	1005	JN
2016/08/08	2	0750	JW
2016/08/09	3	0845	LC
2016/08/10	4	1025	LC

Chemistry:

Conc. (%)	control	100
-----------	---------	-----

Day

pH (units)

0	7.6	7.5
4	7.6	7.5

Conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$ @ 25°C)

0	471	86
4	471	89

Dissolved Oxygen (mg/L)

0	8.0	7.6
4	8.9	8.9

Temperature (°C)

0	16	16
4	14	14

Number Alive (In brackets number stressed):

Conc. (%)	control	100
-----------	---------	-----

Day

0	10	10
1	10	10
2	10	10
3	10	10
4	10	10

Mortality (%)

4	0	0
---	---	---

Stressed (%)

4	0	0
---	---	---



Trout (Single Concentration) Test Report

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0965-01-TRS

Biology Summary Tables:

Control Fish	Length (cm)	Wet Weight(g)
1	3.4	0.4
2	3.1	0.3
3	3.2	0.4
4	3.3	0.4
5	3.1	0.3
6	3.0	0.3
7	3.2	0.4
8	3.2	0.4
9	3.1	0.4
10	3.0	0.3

Sample	Group Wet Weight (g)
control	3.6
100	3.5

average	3.2	0.4
sd	0.1	0.1
cv(%)	4.0	14.3

Notes: nd, not done; na, not applicable;
sd, standard deviation; cv(%), coefficient
of variation

Comments/Statistics

Test Result Comments:

None

Data Analysis:

None

Protocol Deviations:

None



Daphnia (Single Concentration)

Test Report

Result Summary

Client: GAL100 Reference: 16-0965-01-DAS

Client: Golder Associates; operation Montréal

Sample: LJ-ES1

Collection: collected on 2016/08/03 at 0829 by none

Receipt: received on 2016/08/06 at 1045 by ML

Containers: received 2 x 20L pails at 21 °C, in good condition, but lids were slightly warped with seals and no initials

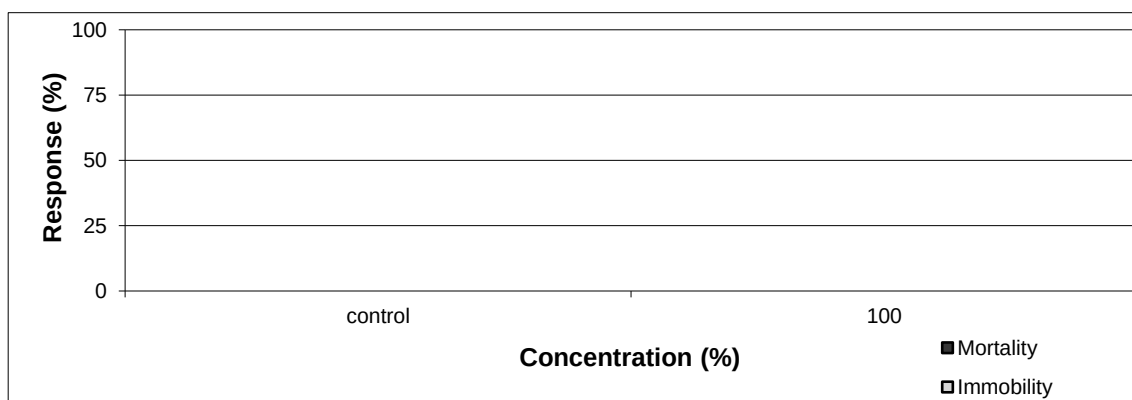
Description: type: water, collection method: not given

Test: started on 2016/08/06 ; ended on 2016/08/08

Result:

Sample	Client Code	Average Mortality (%)	Average Immobility (%)	Comment
control	lab control	0	0	
100	LJ-ES1	0	0	none

Notes: sd, sample standard deviation; cv, coefficient of variation; nd, not done; na, not applicable;



The test data and results are authorized and verified correct.

Senior Verifier



***Daphnia* (Single Concentration) Test Report**

Test Conditions

Client: GAL100 Reference: 16-0965-01-DAS

Method: Biological Test method: Reference Method for Determining Acute Lethality of Effluents to *Daphnia magna*, 2000. Environ. Can., EPS 1/RM/14. Second Edition. (December 2000; amended February 2016)

Test type: *Daphnia* 48-h Static Acute Test (WTR-ME-015)

Species: *Daphnia magna*

Age: < 24 hours old

Organism source: in-house culture

Stock mortality: 0%

Culture brood data: 8 days to first brood
23 neonates per average brood

Sample initial chemistry: pH: 7.0; EC: 78 ($\mu\text{S}/\text{cm}$ @ 25°C); DO: 7.2 (mg/L); temperature: 21 °C
hardness (mg CaCO_3/L): 26; colour: yellow; odour: -

Sample holding time: 3 days (must be ≤ 5 days)

Sample storage: $4 \pm 2^\circ\text{C}$ in darkness

Test vessel: 385 mL plastic vessels

Test volume: 150 mL

Sample pre-treatment: The sample was not filtered or pH adjusted prior to or during testing
The sample was pre-aerated for 0 minutes (rate of 37.5 ± 12.5 mL/min.L-1)
The hardness of the sample was not adjusted (mg CaCO_3/L) prior to or during testing

Loading density: One daphnid/15 mL (must ≤ 1 organism/15 mL)

Control water: Moderately hard reconstituted water supplemented with vitamin B12 (2 $\mu\text{g}/\text{L}$)
and Na_2SeO_4 (2 $\mu\text{g}/\text{L}$)

The hardness of the control/dilution water was 85 mg CaCO_3/L

Test concentrations: Undiluted sample plus a negative control

Test replicates: Three replicates per treatment, 10 daphnids per replicate

Feeding: None

Aeration: None

Measurements: pH, conductivity, dissolved oxygen and temperature at test initiation and termination

Lighting: Cool white fluorescent lights

Photoperiod: 16h light:8h dark

Test temperature: $20 \pm 2^\circ\text{C}$

Note: Outlined sections are protocol deviations explained on the comment page



***Daphnia* (Single Concentration) Test Report**

Test Conditions

Client: GAL100 Reference: 16-0965-01-DAS

Endpoint: Mortality, % mortality at 48-h
Immobility, % immobility at 48-h

Test validity: The control had 100% survival (must $\geq 90\%$)
Control had 0% abnormal behaviour (must $\leq 10\%$), e.g. immobility

Reference toxicant: 48-h test with NaCl initiated August 15, 2016 current results
(48-h LC50 and 95% confidence limits) = 0.67 (0.64-0.69) log (g/L NaCl)
historical results:
(48-h LC50 and 95% confidence limits) = 0.74 (0.64-0.83) log (g/L NaCl)

Note: Outlined sections are protocol deviations explained on the comment page



Daphnia (Single Concentration)

Test Report

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0965-01-DAS

Test Log:

Date	Day	Time	Technician
2016/08/06	0	1330	EP
2016-08-07	1	0930	JW
2016-08-08	2	1030	JW

Chemistry:

Conc (%)	control			100		
replicate	a	b	c	a	b	c

Day	pH (units)					
0	7.9	7.9	8.0	7.5	7.3	7.2
2	7.8	7.9	7.9	7.7	7.6	7.6

	Conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$ @ 25°C)					
0	322	326	323	87	82	82
2	313	328	332	87	84	81

	Dissolved Oxygen (mg/L)					
0	7.9	8.0	8.0	7.9	7.8	7.7
2	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7

	Temperature (°C)					
0	19	19	19	20	20	20
2	21	21	21	21	21	21

Biology:

Conc (%)	control			100		
replicate	a	b	c	a	b	c

Day	Number Alive and Behavior (behavior is in brackets)					
1	10 (1F)	10	10	10	10	10
2	10	10	10	10	10	10

Notes: F, floating; I, immobile; B, stuck on bubble; D, caught in debris

	Mortality (%)					
2	0	0	0	0	0	0

	Immobility (%)					
2	0	0	0	0	0	0



***Daphnia* (Single Concentration) Test Report**

Comments/Statistics

Client: GAL100 Reference: 16-0965-01-DAS

Test Result Comments:

None

Data Analysis:

None

Protocol Deviations:

None

GENERAL TERMS AND CONDITIONS:

These terms and conditions are incorporated into and form part of the Chain of Custody between HydroQual Laboratories Ltd. ("HydroQual") and the party named in the Chain of Custody (the "Client").

1. **Definitions:** Capitalized terms shall have the definition ascribed as such in these General Terms and Conditions and the Chain of Custody.
2. **The Services:** HydroQual will provide the Services to the Client as listed and described in the Chain of Custody.
3. **Prices:** HydroQual may review and change all prices, fees, surcharges or other charges as set out in proposals and/or price quotations if there are changes to HydroQual's cost beyond HydroQual's control, including changes in legislative requirements, Client variations of sample numbers and Client requests for changes to standard reporting requirements. Notwithstanding condition 3, all quotations are reviewed and updated on a yearly basis.
4. **Payment Terms:** The Client shall pay HydroQual within 30 days of the invoice date as provided by HydroQual. HydroQual may, for reasonable business reasons, require the Client to arrange for payment in advance.
5. **Quotation Numbers:** The Client shall provide the proposal and/or price quotation number to HydroQual (where applicable) to ensure correct pricing.
6. **Taxes:** Applicable taxes are not included in prices, surcharges and additional fees and will be added at the time of invoicing.
7. **No Guarantee of Results:** The Client is responsible for informing itself on the limitation of the results and acknowledges that the results are not guaranteed.
8. **Standard of Care:** HydroQual will use reasonable care and diligence as required by the laws of the province or territory where the sample is tested, subject to that level of care and skill ordinarily exercised by other laboratories currently practicing under similar conditions in the same locality, subject to the time limits and financial, physical or other constraints applicable to the Services. No warranty, express or implied, is made.
9. **Storage:** Where possible, HydroQual will store samples until a final report is issued to the Client, after which time HydroQual may discard the sample.
10. **Holds:** If the Client requests a sample be placed on hold, HydroQual will store the sample for the mutually agreed upon written time and price, after which HydroQual will invoice the Client and discard the sample.
11. **Archives:** If the Client requests a sample be archived, HydroQual will store the sample for a mutually agreed upon written time frame and price, after which HydroQual will invoice the Client and discard the sample.
12. **Handling Protocol:** Legal sample handling protocol must be arranged, and provided in writing, before samples are collected. HydroQual will provide a price quotation for legal sample protocol. Samples processed under legal protocol are stored indefinitely, subject to a storage charge as advised by HydroQual.
13. **Samples:** The quality, condition, content and source of samples stored and tested are not known to HydroQual except as declared and described on the Chain of Custody completed and submitted by the Client and accompanying the sample.
14. **Risk of Loss:** HydroQual will use reasonable care to protect samples during storage, however, all samples are stored at the Client's risk and the Client is responsible for obtaining appropriate insurance, if desired. The Client acknowledges that during the performance of the Services samples may be altered, lost, damaged or destroyed and the client forever releases HydroQual from any and all claims the Client may have for any loss or damage to the sample.
15. **Environmental:** the Client must comply with all applicable environmental legislation, including labeling all hazardous samples to comply with Canada's *Workplace Hazardous Materials Information System* and the Alberta *Transfer of Dangerous Goods* regulations, and must provide appropriate material safety data sheets that include the nature of the hazard and a contact name and phone number to call for information. The Client shall defend, indemnify and hold harmless HydroQual for all loss or damages, including any fine or cost of complying with an order of any government authority, resulting from the Client's breach of this paragraph.
16. **Hazardous Materials Disposal:** HydroQual may return, at the Client's cost, hazardous material to the Client for disposal.
17. **Hazardous Materials Surcharge:** HydroQual may apply an additional surcharge for handling of hazardous samples or samples with Naturally Occurring Radioactive Materials ("NORM"), such as and including without limitation, H₂S and CN.
18. **Sample Containers:** HydroQual may ship sample containers to the Client's location by the most cost effective means using HydroQual's preferred courier suppliers, within the specified project timeline. Shipping will be charged back to the Client.
19. **Additional Charges:** HydroQual may charge the Client:
 - (a) for pick-up and delivery services when provided subject in each instance to a minimum charge of \$50.00; and,
 - (b) for rush service (processing samples and/or reporting).
20. **Large Bottle Orders:** The Client shall provide HydroQual with not less than 24 hours' notice for large bottle orders.
21. **Re-Tests:** HydroQual reserves the right to re-test any samples that remain in HydroQual's possession. Re-tests requested by the Client may be charged to Client and Client agrees to pay for such charges.
22. **Waiver:** The Client is responsible for making any assessment regarding the suitability of the Services and the intended results for the Client's purposes and waives any and all claims against HydroQual that the Client may have against HydroQual as a result of the interpretation of the results provided to the Client. The Client shall defend, indemnify and save harmless HydroQual for any and all claims made by any third party against HydroQual in respect of all losses however arising from the performance of the Services or the use of any report provided in the performance of the Services.
23. **LIMITATION OF LIABILITY:** IN NO EVENT SHALL HYDROQUAL BE RESPONSIBLE FOR ANY CONSEQUENTIAL, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY OR PUNITIVE DAMAGES, WHETHER FORESEEABLE OR UNFORESEEABLE (INCLUDING CLAIMS FOR LOSS OF PROFITS OR REVENUE OR LOSSES CAUSED BY STOPPAGE OF OTHER WORK OR IMPAIRMENT OF OTHER ASSETS) INCURRED BY THE CLIENT ARISING OUT OF BREACH OR FAILURE OF EXPRESS OF IMPLIED WARRANTY, BREACH OF CONTRACT, BREACH OF WARRANTY, MISREPRESENTATION, NEGLIGENCE, STRICT LIABILITY IN TORT OR OTHERWISE. IN ANY EVENT, THE LIABILITY OF HYDROQUAL TO THE CLIENT SHALL BE LIMITED TO THE COST OF TESTING THE SAMPLE AS REQUESTED IN THE CHAIN OF CUSTODY UNDER WHICH THE SAMPLE WAS ORIGINALLY DEPOSITED. FOR THE PURPOSES OF THIS PARAGRAPH AND PARAGRAPHS 7, 14, 15, 22, AND 24, AS APPLICABLE, "HYDROQUAL" INCLUDES WITHOUT LIMITATIONS ITS DIRECTORS, OFFICERS, EMPLOYEES AND AFFILIATES AND THE "CLIENT" INCLUDES WITHOUT LIMITATION ANY THIRD PARTY THAT MAY HAVE A CLAIM AGAINST HYDROQUAL THROUGH THE CLIENT.
24. **Notice of Liability:** Notwithstanding paragraph 23, HydroQual shall not be liable to the Client unless the Client provides notice in writing to HydroQual of such loss or damage, together with full particulars thereof, within 30 days of the Client's receipt of the report of the analysis of the sample giving rise to such liability. The provisions of this paragraph allocate the risk between the Client and HydroQual, and the fees to be paid by the Client to HydroQual reflect this allocation of any such risks and the limitations of liability in these General Terms and Conditions.
25. **Entire Agreement:** These General Terms and Conditions, the Chain of Custody and price quotations constitute the entire agreement between the parties and supersede and take precedence over any terms and conditions contained in any documentation provided by the Client. HydroQual's execution of any subsequent documentation from the Client only acknowledges receipt and not acceptance of any terms or conditions therein unless expressly stipulated otherwise by HydroQual. If there is a conflict between these General Terms and Conditions and any other document, these General Terms and Conditions prevail.



ATTN: Caroline-Emmanuelle Morisse; Valerie Bertrand
Golder Associates
9200, boulevard de l'Acadie, bureau 10
Montréal, Québec
Canada H4N 2T2

Received: 2016/08/06
Report Date: 2016/08/25
Version: FINAL

Test Report

Client: GAL100
Reference: 16-0966
Billing: 16-05 REV

Senior Verifier

Our liability is limited to the cost of the test requested. The test results only relate to the sample as received. No liability in whole or in part is assumed for the collection, handling or transport of the sample, application or interpretation of the test data or results in part or in whole.

Nautilus Environmental (Calgary), #4, 6125 12th Street SE, Calgary, Alberta, Canada T2H 2K1
Tel (403) 253-7121 Fax (403) 252-9363 www.nautilusenvironmental.ca

Results Summary

Client: GAL100
Reference: 16-0966-01-AGD

Client: Golder Associates; operation Montréal

Sample: LJ-ES2

Collection: collected on 2016/08/03 at 0936 by none

Receipt: received on 2016/08/06 at 1045 by ML

Containers: received 2 x 20L pails at 21 °C, in good condition, but lids were slightly warped with seals and no initials

Description: type: water, collection method: not given

Test: started on 2016/08/06 ; ended on 2016/08/09

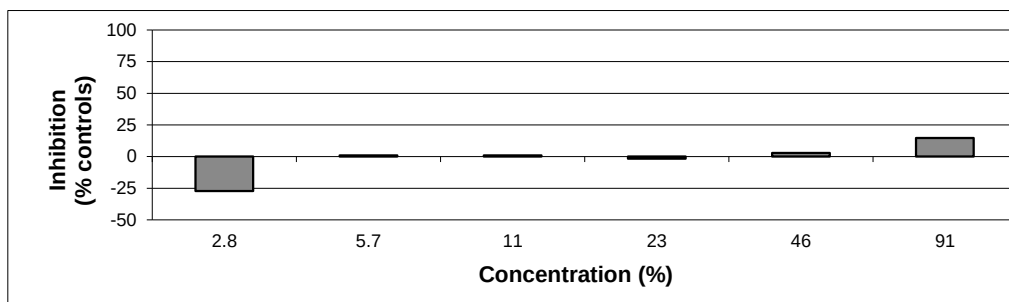
Results:

	Endpoint (72-hour)	Value	Confidence Limits (95%) lower upper		Method Calculated
Chronic: Growth Inhibition	IC25	>91		%	could not be calculated

Notes: ICx, concentrations inhibiting growth by 'x' percent relative to controls; CV, coefficient of variation (%);
SD, standard deviation

	Stimulation Observed	Test Concentrations		Method Calculated
Chronic: Growth Stimulation	yes*	2.8	%	Flinger-Wolfe
	*see data analysis			

Notes: Stimulation refers to increased response at all concentrations or at high concentrations



The test data and results are authorized and verified correct.



Senior Verifier

Test Conditions

Client: GAL100 Reference: 16-0966-01-AGD

Method: Biological Test Method: Growth Inhibition Test Using a Freshwater Alga
Pseudokirchneriella subcapitata (formerly *Selenastrum capricornutum*) .
Environment Canada, EPS 1/RM/25, 2nd Edition, March 2007

Test type: Algal Growth Inhibition Test (WTR-ME-034)

Species: *Pseudokirchneriella subcapitata* (formerly *Selenastrum capricornutum* and *Raphidocelis subcapitata*)

Organism source: In-house culture (original source: Canadian Phycological Culture Centre; strain: UTCC 37)

Culture age: The test was started with 4-day old algae.

Culture observations: No unusual appearance or treatment of the algae was noted prior to or during the conduct of the test.

Sample initial chemistry: pH: 6.7; EC: 23 ($\mu\text{S}/\text{cm}$); DO: 7.4 (mg/L); temperature: 21 °C
hardness (mg CaCO_3/L): 6; colour: yellow; odour: -

Sample holding time: 3 days (must be ≤ 3 days)

Sample storage: $4 \pm 2^\circ\text{C}$ in darkness

Test concentrations: 10 effluent concentrations (0.2, 0.4, 0.7, 1.4, 2.8, 5.7, 11, 23, 46, and 91% (v/v), plus a negative control) (≥ 6 enumerated; see Test Result Comments)

Test vessel: The test was conducted in disposable, 96-well U-bottomed microplates. Two microplates (the test plate and a backup plate for use only in the case of an invalid test plate) were run. Test concentrations were isolated from each other with microplate sealing film.

Test replicates: 5 replicate wells per test concentration (≥ 3 enumerated)
10 replicate wells per control (8 enumerated).

Test volume: 220 μL final volume in each well with 200 μL of sample;
10 μL of enrichment medium and 10 μL of algal inoculum.

Inoculum: The initial cell density of the inoculum was 9702 (cells/mL), it was prepared less than 3 hours before test initiation.

Control/dilution water: Made up with 85% deionized and 15% dechlorinated City of Calgary water spiked with nutrients as per EPS 1/RM/25

Sample Filtration: 100 mL filtered through a 0.45 μm pore diameter membrane.

Sample treatment: Sample spiked with nutrients as per EPS 1/RM/25; no other chemicals added.

Measurements: Final cell densities were determined using an electronic particle counter.

Aeration: Not required

pH Adjustment: Not required

Lighting: The plates were incubated under continuous light: 4065 lux
(cool white fluorescent bulbs) 56.91 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{S})$

Test temperature: $24 \pm 2^\circ\text{C}$

Note: Outlined sections are protocol deviations explained on the comment page

Test Conditions

Client: GAL100 Reference: 16-0966-01-AGD

Endpoint: Growth, 72-h IC25 (with 95% confidence limits)
Test endpoint was bracketed by at least 1 test concentration
(except for <1.4% or >91%)
No outliers were observed within the data set.

Test validity: Control growth was a 23-fold increase over the inoculum. (Must be >16-fold)
The CV of the standard control wells was 6.5%. (Must be ≤20%)

Statistics: See Data Analysis section.
Mann-Kendall trend analysis was not performed as the control CV was <10%

Reference toxicant: 72-h test with Zinc ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) initiated August 16, 2016; current results
(72-h IC25 and 95% confidence limits) = 1.52 (1.51-1.54) log ($\mu\text{g Zn}^{2+}/\text{L}$)
historical results:
(72-h IC25 and 95% confidence limits) = 1.44 (1.20-1.68) log ($\mu\text{g Zn}^{2+}/\text{L}$)

The reference toxicant test was performed under the same conditions as those used during this test.

Note: Outlined sections are protocol deviations explained on the comment page

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0966-01-AGD

Test Log:

Date	Day	Technician	Time	Rotated	Temperature (°C)
2016/08/06	0	ML	1545	N/A	25
2016/08/07	1	JW	0800	Yes	25
2016/08/08	2	EP	1400	Yes	25
2016/08/09	3	JP	1350	Yes	25

pH Measurements:

Initial cell density (cells/mL): 9702

Concentration	Initial Value	Final Value
100%	7.5	-
control (well D6)	7.3	-
control (well D7)	-	7.5

Standard Control Well Final Cell Densities (D Row):

Column	Final Cell Density (x10 ³ cells/mL)	Cell Yield (x10 ³ cells/mL)
2	251	242
3	239	230
4	203	194
5	221	212
8	227	218
9	227	218
10	239	230
11	227	218
Average	-	220
SD	-	14
CV (%)	-	6.5
Fold Growth (x)		23

Test Well Final Cell Densities:

Concentration (%)	Calculated Final Cell Density (x10 ³ cells/ mL)				
	Row				
0.2	-	-	-	-	-
0.4	-	-	-	-	-
0.7	-	-	-	-	-
1.4	-	-	-	-	-
2.8	233	311	323	269	311
5.7	233	233	215	*	*
11	227	227	227	*	*
23	239	227	233	*	*
46	227	233	209	*	*
91	191	197	203	*	*

Cell Yield Results:

Concentration (%)	Cell Yield (x10 ³ cells/ mL)								Percent Controls	Inhibition (%)	Stimulation (%)
	Row					Mean	SD	CV (%)			
	B	C	E	F	G						
0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.8	224	301	313	260	301	280	38	13	127	-27	27
5.7	224	224	206	*	*	218	10	5	99	1	-1
11	218	218	218	*	*	218	0	0	99	1	-1
23	230	218	224	*	*	224	6	3	102	-2	2
46	218	224	200	*	*	214	12	6	97	3	-3
91	182	188	194	*	*	188	6	3	85	15	-15

*see test result comments

Test Validity Criteria:

Control growth was a 23-fold increase over the inoculum. (Must be >16-fold)
The CV of the standard control wells was 6.5%. (Must be ≤20%)
Mann-Kendall trend analysis was not performed as the control CV was <10%

Comments/Statistics

Client: GAL100 Reference: 16-0966-01-AGD

Test Result Comments:

Electronic enumeration using a Beckman-Coulter particle counter was performed on the same day as test termination. A minimum of 3 replicates were enumerated for each concentration. Additional replicates were enumerated for concentrations with high variability between replicates.

Only six concentrations were enumerated as inhibitory effects did not occur.

Data Analysis:

Endpoints for growth inhibition could not be calculated. Inhibitory effects did not occur.

Effects are only considered significant by Environment Canada if stimulation is observed in all high concentrations, however, in this case, stimulation was only observed in the 2.8 concentration as calculated by ANOVA analysis with CETIS v. 1.9.0.8. (Dunnett Multiple Comparison).

Protocol Deviations:

None

Result Summary

Client: GAL100
Reference: 16-0966-01-CDD

Client: Golder Associates; operation Montréal

Sample: LJ-ES2

Collection: collected on 2016/08/03 at 0936 by none

Receipt: received on 2016/08/06 at 1045 by ML

Containers: received 2 x 20L pails at 21 °C, in good condition, but lids were slightly warped with seals and no initials

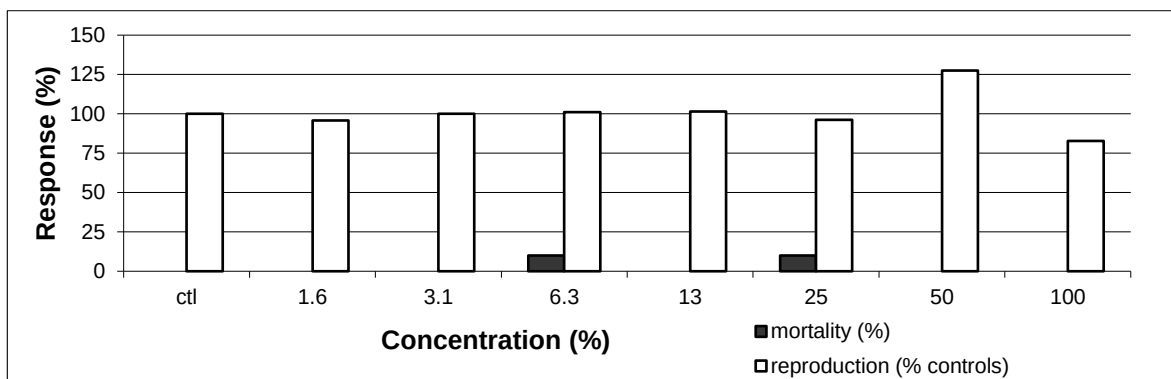
Description: type: water, collection method: not given

Test: started on 2016/08/06 ; ended on 2016/08/14

Result:

	Endpoint (8-day)	Value	Confidence Limits (95%) lower upper	Units	Method Calculated
Acute: (survival)	LC50	>100		%	could not be calculated
Chronic: (fecundity)	IC25	>100		%	could not be calculated

Notes: LCx & ICx, concentrations lethal or inhibitory to 'x' percent of the test population; fecundity, reproduction as the number of young produced



The test data and results are authorized and verified correct.

Jaclyn Force

Senior Verifier

Test Conditions

Client: GAL100 Reference: 16-0966-01-CDD

Method: Biological Test method: Test of Reproduction and Survival Using the Cladoceran *Ceriodaphnia dubia*. Environment Canada, EPS 1/RM/21, 2nd Edition, February 2007.

Test type: *Ceriodaphnia* Survival and Reproduction Static Renewal Test (WTR-ME-018)

Species: *Ceriodaphnia dubia*

Age: <24 hours old; all from same brood source within 12 hours of the same age.

Organism source: in-house cultures; cultures from a single brood organism to provide test organisms.

Culture health: Culture mortality was 2% (must be $\leq 20\%$).

7-d prior to test initiation: No ephippia were noted in the cultures at any time.

Average young produced per adult in the first three broods was 22 (must be ≥ 15)

Number of young produced by each brood organism in the last complete brood before use was 10 (must be ≥ 8).

Organism observations: No unusual behavior, appearance or treatment of test organisms was noted prior to or during the test. All first-generation mortality was recorded on the day it was observed.

Sample initial chemistry: pH: 6.7; EC: 23 ($\mu\text{S}/\text{cm}$); DO: 7.4 (mg/L); temperature: 21 °C
hardness (mg CaCO_3/L): 6; colour: yellow; odour: -

Sample holding time: 3 days (must be ≤ 3 days); The test was conducted with three subsamples samples a, b, and c were for days 0 to 2, 3 to 4, and 5 to 7 respectively

Sample storage: $4 \pm 2^\circ\text{C}$ in darkness

Test vessel: The tests were conducted in 30 mL plastic vessels (2 cm depth).

Test volume: 15 mL of solution (1 cm depth); replenished daily.

Control/dilution water: Moderately hard water (20% Perrier) supplemented with vitamin B12 (2 $\mu\text{g}/\text{L}$) and Na_2SeO_4 (5 $\mu\text{g}/\text{L}$).

Test concentrations: 7 effluent concentrations (1.6, 3.1, 6.3, 13, 25, 50, 100% (v/v) plus a negative control)

Test replicates: One neonate <24 hours old was loaded per test vessel;
10 replicates/concentration

Feeding: The test organisms were fed daily a mixture of fermented trout chow, yeast, Cerophyll, and the green alga *Pseudokirchneriella subcapitata* (formerly *Selenastrum capricornutum* and *Raphidocelis subcapitata*).

Food expiration date: 2016/08/28

Measurements: pH, conductivity, dissolved oxygen and temperature were measured daily.

Sample pre-treatment: The sample was filtered through a 60 μm Nitex screen prior to testing. The sample was not aerated or pH adjusted prior to or during testing.

The dissolved oxygen concentration (mg/L) was: 7.3

The sample pH was: 7.2

Lighting: Overhead full spectrum fluorescent lights

Photoperiod: 16h light:8h dark

Test temperature: $25 \pm 1^\circ\text{C}$

Note: Outlined sections are protocol deviations explained on the comment page



Ceriodaphnia (6-8d LC50/IC25) Test Report

Test Conditions

Client: GAL100 Reference: 16-0966-01-CDD

Endpoints: Survival, 8-d LC50 (with 95% confidence limits)
Reproduction, 8-d IC25 (with 95% confidence limits)
Test endpoints were bracketed by at least 1 test concentration
(except for <1.6% or >100 %)
No outliers were observed within the data set.

Test completion: 100% of the control organisms had ≥ 3 broods on day 8 (must be $\geq 60\%$ within 8 days) Any neonates produced after third brood were not included in the mean young per adult calculation.

Test validity: The control had 100% survival (must $\geq 80\%$)
Number of young produced by each surviving control adult within the first three broods was 19 (must be ≥ 15).

Reference toxicant: 7-d test with NaCl initiated on July 26, 2016;
(must be evaluated within 14 days before or after test is started or during it)
current results: (7-d LC50 and 95% confidence limits) =
3.09 (3.00-3.17) log (mg/L NaCl)
historical results: (7-d LC50 and 95% confidence limits)=
3.15 (3.06-3.24) log (mg/L NaCl)
current results: (7-d IC50 and 95% confidence limits) =
3.10 (3.06-3.13) log (mg/L NaCl)
historical results: (7-d IC50 and 95% confidence limits)=
3.11 (3.05-3.17) log (mg/L NaCl)
The reference toxicant test was performed under the same conditions as those used during this test.

Note: Outlined sections are protocol deviations explained on the comment page



Ceriodaphnia (6-8d LC50/IC25) Test Report

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0966-01-CDD

Test Log:

Date	Day	Time	Technicians
2016/08/06	0	1430	EP
2016/08/07	1	0910	JN
2016/08/08	2	0800	ML
2016/08/09	3	0930	LC
2016/08/10	4	1115	EP
2016/08/11	5	1345	LC
2016/08/12	6	0905	ML
2016/08/13	7	0930	HS
2016/08/14	8	1050	JN

Chemistry Summary Tables:

New Solutions									Old Solutions								
Conc. %	ctl	1.6	3.1	6.3	13	25	50	100		ctl	1.6	3.1	6.3	13	25	50	100

Average Values																
pH	7.8	7.9	7.9	8.0	7.9	7.9	7.9	7.4	7.9	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	7.6
cond.	216	219	206	207	194	172	128	34	236	226	222	214	207	186	137	43
DO	7.3	7.3	7.3	7.4	7.4	7.5	7.5	7.6	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
temp.	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

Coefficients of Variation (%)																
pH	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2
cond.	7	7	3	4	5	5	5	11	7	4	4	5	6	7	6	10
DO	2	2	2	2	2	1	2	3	2	1	2	1	2	2	1	2
temp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Ceriodaphnia (6-8d LC50/IC25) Test Report

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0966-01-CDD

Biology (number of young produced):

Day	1	2	3	4	5	6	7	8
-----	---	---	---	---	---	---	---	---

Replicate

Control

1	0	0	0	0	4	0	7	8
2	0	0	0	0	5	0	8	8
3	0	0	0	3	6	0	9	-
4	0	0	0	0	4	6	0	7
5	0	0	0	2	0	0	6	8
6	0	0	0	4	5	7	-	-
7	0	0	0	0	4	0	8	8
8	0	0	0	0	6	0	7	10
9	0	0	0	3	6	0	8	-
10	0	0	0	0	3	0	6	10

13%

0	0	0	3	0	6	10	-
0	0	0	3	6	0	8	-
0	0	0	3	5	0	10	-
0	0	0	3	6	0	10	-
0	0	0	0	0	7	8	9
0	0	0	3	6	0	8	-
0	0	0	3	5	0	9	-
0	0	0	3	6	0	6	-
0	0	0	3	0	9	12	-
0	0	0	0	0*	0	0	0

*see test result comments

1.6%

1	0	0	0	3	5	0	8	-
2	0	0	0	3	3	0	8	-
3	0	0	0	0	5	0	6	10
4	0	0	0	3	6	0	6	-
5	0	0	0	4	0	7	8	-
6	0	0	0	3	0	7	11	-
7	0	0	0	0	5	6	8	-
8	0	0	0	3	5	0	8	-
9	0	0	0	3	0	5	9	-
10	0	0	0	3	0	7	0	10

25%

0	0	0	3	6	0	11	-
0	0	0	0	3	0	6	12
0	0	0	3	5	0	10	-
0	0	0	3	5	0	8	-
0	0	0	3	5	0	8	-
0	0	0	3	6	0	8	-
0	0	0	0	6	0	9	10
0	0	0	0	7	9	0	9
0	0	0	0	0	X	X	X
0	0	0	0	6	5	0	10

3.1%

1	0	0	0	0	3	7	0	11
2	0	0	0	3	0	8	8	-
3	0	0	0	4	5	0	7	-
4	0	0	0	3	0	0	7	9
5	0	0	0	4	5	0	7	-
6	0	0	0	3	7	0	8	-
7	0	0	0	3	6	0	8	-
8	0	0	0	0	7	7	0	9
9	0	0	0	0	5	0	9	0
10	0	0	0	0	3	0	8	12

50%

0	0	0	0	5	12	0	12
0	0	0	0	0	12	0	10
0	0	0	5	0	10	11	-
0	0	0	3	6	0	10	-
0	0	0	3	0	8	14	-
0	0	0	0	3	10	11	-
0	0	0	0	6	8	0	10
0	0	0	4	0	9	13	-
0	0	0	3	0	3	12	-
0	0	0	3	7	0	14	-

Notes: #, young produced; 0, no young; X, dead; bold #, number of young the test organism had the day it died;
—, young produced after third brood



Ceriodaphnia (6-8d LC50/IC25) Test Report

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0966-01-CDD

Biology (number of young produced):

Day	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Replicate	6.3%								100%							
1	0	0	0	3	3	0	9	-	0	0	0	0	3	0	6	10
2	0	0	0	3	0	7	0	8	0	0	0	0	3	0	5	9
3	0	0	0	3	7	0	9	-	0	0	0	3	8	0	8	-
4	0	0	0	0	6	0	8	11	0	0	0	0	3	0	0	9
5	0	0	0	5	0	9	9	-	0	0	0	3	6	0	0	9
6	0	0	0	4	5	0	8	-	0	0	0	0	5	0	0	9
7	0	0	0	4	0	7	8	-	0	0	0	0	4	0	0	7
8	0	0	0	4	0	6	9	-	0	0	0	0	0	0	6	7
9	0	0	0	3	8	0	10	-	0	0	0	0	3	0	6	9
10	0	0	0	4	8	0	X	X	0	0	0	0	5	0	0	8

Notes: #, young produced; 0, no young; X, dead; bold #, number of young the test organism had the day it died;
—, young produced after third brood

Biology Summary Tables:

Conc. %	ctl	1.6	3.1	6.3	13	25	50	100
Day	Number of Organism Alive							
0	10	10	10	10	10	10	10	10
1	10	10	10	10	10	10	10	10
2	10	10	10	10	10	10	10	10
3	10	10	10	10	10	10	10	10
4	10	10	10	10	10	10	10	10
5	10	10	10	10	10	9	10	10
6	10	10	10	9	10	9	10	10
7	10	10	10	9	10	9	10	10
8	10	10	10	9	10	9	10	10

Conc. %	ctl	1.6	3.1	6.3	13	25	50	100
Day	Daily Young Production							
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	12	25	20	33	24	15	21	6
5	43	29	41	37	34	49	27	40
6	13	32	22	29	22	14	72	0
7	59	72	62	70	81	60	85	31
8	59	20	41	19	9	41	32	77

Percent Mortality (%)								
mean	0	0	0	10	0	10	0	0

Replicate	Total Young Produced by Each Adult							
1	19	16	21	15	19	20	29	19
2	21	14	19	18	17	21	22	17
3	18	21	16	19	18	18	26	19
4	17	15	19	25	19	16	19	12
5	16	19	16	23	24	16	25	18
6	16	21	18	17	17	17	24	14
7	20	19	17	19	17	25	24	11
8	23	16	23	19	15	25	26	13
9	17	17	14	21	24	0	18	18
10	19	20	23	12	0	21	24	13

Young Per Adult (within first three broods)								
mean	19	18	19	19	19	18	24	15
sd	2.27	2.53	3.03	3.74	6.67	7.09	3.3	3.1
cv(%)	12.2	14.2	16.3	19.9	35.3	39.6	13.9	20.1

Young Production as a Percent of Controls								
100	96	100	101	102	96	127	83	



Ceriodaphnia (6-8d LC50/IC25) Test Report

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0966-01-CDD

Chemistry:

New Solutions								
Conc. %	ctl	1.6	3.1	6.3	13	25	50	100

Old Solutions								
ctl	1.6	3.1	6.3	13	25	50	100	

pH (units)								
Day	0	1	2	3	4	5	6	7
0	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	7.8	7.2
1	8.0	8.0	8.0	7.9	7.9	7.9	7.9	7.2
2	7.7	7.8	7.8	7.9	7.9	7.9	7.8	7.3
3	7.9	7.9	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.5
4	7.6	7.7	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.5
5	7.7	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.8	7.6
6	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	7.9	7.8	7.5
7	7.8	7.9	7.9	8.0	8.0	8.0	7.9	7.6
8								

Conductivity (µS/cm)								
Day	0	1	2	3	4	5	6	7
0	209	211	204	203	190	162	120	30
1	202	205	204	197	188	166	125	36
2	200	205	203	194	185	165	124	39
3	201	211	210	203	186	170	131	31
4	220	225	220	216	206	181	134	37
5	225	226	198	218	207	183	132	39
6	225	221	207	211	201	178	137	32
7	242	251	200	214	190	172	124	31
8								

Dissolved Oxygen (mg/L)								
Day	0	1	2	3	4	5	6	7
0	7.1	7.3	7.3	7.3	7.3	7.4	7.3	7.3
1	7.2	7.2	7.2	7.3	7.3	7.4	7.4	7.9
2	7.4	7.5	7.4	7.5	7.5	7.5	7.5	7.4
3	7.4	7.5	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6	7.4
4	7.5	7.6	7.6	7.5	7.6	7.6	7.6	7.4
5	7.1	7.1	7.3	7.4	7.4	7.5	7.6	7.7
6	7.2	7.3	7.2	7.3	7.3	7.3	7.3	8.0
7	7.1	7.2	7.2	7.3	7.3	7.4	7.6	7.6
8								

Temperature (°C)								
Day	0	1	2	3	4	5	6	7
0	25	25	25	25	25	25	25	25
1	25	25	25	25	25	25	25	25
2	25	25	25	25	25	25	25	25
3	25	25	25	25	25	25	25	25
4	25	25	25	25	25	25	25	25
5	25	25	25	25	25	25	25	25
6	24	24	24	24	24	24	24	24
7	25	25	25	25	25	25	25	25
8								

pH (units)								
Day	0	1	2	3	4	5	6	7
0								
1	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	7.5
2	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	7.9
3	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	7.9
4	7.9	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	7.9	7.5
5	7.9	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	7.9	7.6
6	7.7	7.9	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	7.6
7	7.8	7.9	7.9	7.9	7.9	8.0	7.8	7.5
8	7.8	7.8	7.9	7.9	7.9	7.9	7.7	7.6

Conductivity (µS/cm)								
Day	0	1	2	3	4	5	6	7
0								
1	211	217	214	209	198	177	134	39
2	221	211	209	203	198	173	131	36
3	224	216	213	205	203	177	130	41
4	253	231	230	222	220	203	147	41
5	252	232	228	223	221	198	149	49
6	238	240	234	231	225	206	143	46
7	240	231	216	199	192	178	134	45
8	250	230	228	221	200	177	130	47

Dissolved Oxygen (mg/L)								
Day	0	1	2	3	4	5	6	7
0								
1	7.3	7.3	7.3	7.4	7.3	7.3	7.3	7.2
2	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
3	7.5	7.5	7.6	7.5	7.6	7.6	7.5	7.5
4	7.4	7.3	7.4	7.3	7.2	7.1	7.2	7.1
5	7.2	7.2	7.2	7.3	7.3	7.4	7.4	7.4
6	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.1
7	7.2	7.2	7.3	7.3	7.3	7.4	7.3	7.4
8	7.3	7.3	7.3	7.2	7.2	7.2	7.3	7.2

Temperature (°C)								
Day	0	1	2	3	4	5	6	7
0								
1	25	25	25	25	25	25	25	25
2	25	25	25	25	25	25	25	25
3	25	25	25	25	25	25	25	25
4	25	25	25	25	25	25	25	25
5	25	25	25	25	25	25	25	25
6	24	24	24	24	24	24	24	24
7	25	25	25	25	25	25	25	25
8	25	25	25	25	25	25	25	25



Ceriodaphnia
(6-8d LC50/IC25)
Test Report

Comments/Statistics

Client: GAL100
Reference: 16-0966-01-CDD

Test Result Comments:

Replicate 10 in the 13% concentration was identified to be a male and was excluded from reproduction calculations

Data Analysis:

Endpoints for mortality could not be calculated. No effect occurred.

Endpoints for reproduction could not be calculated. No effect occurred.

Protocol Deviations:

Three separate subsamples were not submitted for analysis. Three subsamples were created at the lab upon receipt, samples a, b, and c were for days 0 to 2, 3 to 4, and 5 to 7 respectively.

Quality Assurance Information

Culture history for adults used in the test for reference 16-0966:

A8

Number of young produced per brood adult:

(Note: The third brood per adult may be on the day the test is set)

row/replicate	A8	B6	B8	C8	D8	E7	B10	A9	B10		
---------------	----	----	----	----	----	----	-----	----	-----	--	--

number of young											
number of adults											

	A8	B6	B8	C8	D8	E7	B10	A9	B10		
number of young											
number of adults											

	A8	B6	B8	C8	D8	E7	B10	A9	B10		
number of young											
number of adults											

	A8	B6	B8	C8	D8	E7	B10	A9	B10		
number of young	4	2	5	5	3	4	4	3	3		
number of adults	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

	A8	B6	B8	C8	D8	E7	B10	A9	B10		
number of young	9	4	9	9	9	10	6	9	9		
number of adults	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

	A8	B6	B8	C8	D8	E7	B10	A9	B10		
number of young	10	9	10	12	12	12	12	8	10		
number of adults	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

DAY USED	A8	B6	B8	C8	D8	E7	B10	A9	B10		
2016/08/06	10	9	8	12	10	15	10	8	11		
	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

	A8	B6	B8	C8	D8	E7	B10	A9	B10		
totals	23	15	24	26	24	26	22	20	22		
(# of young in first 3 broods)											

Number of young produced per organism in the last brood before use 10

Mean number of surviving young per adult over the first three broods 22

Culture mortality over the last seven days 2

Result Summary

Client: GAL100
Reference: 16-0966-01-LMD

Client: Golder Associates; operation Montréal

Sample: LJ-ES2

Collection: collected on 2016/08/03 at 0936 by none

Receipt: received on 2016/08/06 at 1045 by ML

Containers: received 2 x 20L pails at 21 °C, in good condition, but lids were slightly warped with seals and no initials

Description: type: water, collection method: not given

Test: started on 2016/08/06 ; ended on 2016/08/13

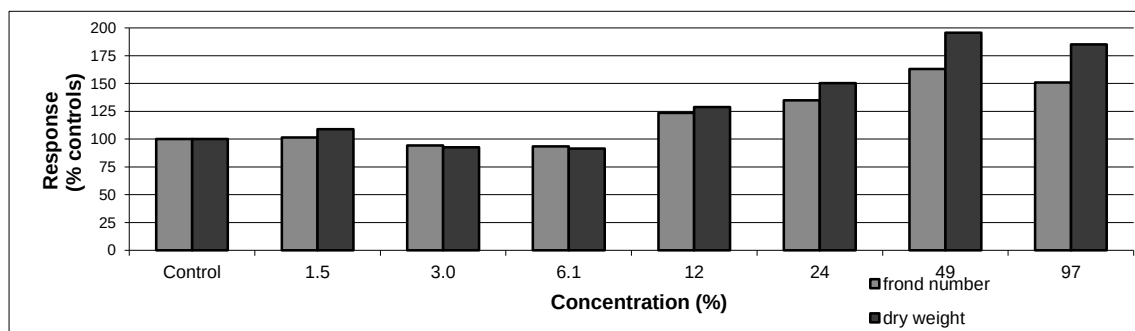
Result:

	Endpoint (7-day)	Value	Confidence Limits (95%)		Units	Method Calculated
			lower	upper		
Chronic:						
FronD Number Inhibition	IC25	>97	-	-	%	could not be calculated
Dry Weight Inhibition	IC25	>97	-	-	%	could not be calculated

Notes: ICx, concentrations lethal or inhibitory to 'x' percent of the test population;

	Stimulation Observed	Test Concentrations	Method Calculated
Chronic:			
FronD Number Stimulation	yes	91, 49, 25	% Dunnett Multiple Comparison
Dry Weight Stimulation	yes	91, 49, 25, 12	% Dunnett Multiple Comparison

Notes: Stimulation refers to increased response at all concentrations or at high concentrations



The test data and results are authorized and verified correct.

Jaclyn Poole

Senior Verifier

Test Conditions

Client: GAL100 Reference: 16-0966-01-LMD

Method: Biological Test Method: Test for Measuring the Inhibition of Growth Using the Freshwater Macrophyte, *Lemna minor*. Environment Canada, EPS 1/RM/37 2nd Edition, January 2007

Test type: *Lemna* 7-d Inhibition of Growth Static Test (WTR-ME-030)

Species: *Lemna minor*

Organism source: in-house culture, ≥ 3 weeks in age (original source: UTCC 492, clone 7730)

Culture health: The fronds were acclimated in test media (≥ 2 cm) for 24 hours prior to test initiation.

The test culture was axenic prior to testing.

There was an 11 fold increase in frond number of culture over last 7 days.

Test loaded with 3 frond daughter plants, all with light green fronds and short roots.

Culture age: The test was started with 9 day old fronds.

Culture media: modified Hoagland's E+ medium

Organism observation: No unusual behaviour, appearance or treatment of test organisms was noted prior to or during the test.

Sample initial chemistry: pH: 6.7; EC: 23 (μ S/cm); DO: 7.4 (mg/L); temperature: 21 °C
hardness (mg CaCO₃/L): 6; colour: yellow; odour: -

Sample holding time: 3 days (must be ≤ 3 days)

Sample storage: 4 $\pm$ 2°C in darkness

Test vessel: The test was a static test conducted in 200 mL polyethylene plastic containers with clear lids. Test vessel size is adequate to ensure no overlapping of fronds occurs.

Test volume: The test volume was 150 mL, depth of ≥ 4 cm

Test concentrations: 7 effluent concentrations (1.5, 3.0, 6.1, 12.1, 24, 49, 97% (v/v) plus a negative control)

Test replicates: There were four replicates per treatment with two 3 frond daughter plants per replicate; replicates are randomly rotated daily.

Control/dilution water: Test media (modified APHA medium) made up with deionized City of Calgary water water spiked with nutrients as per Environment Canada EPS 1/RM/37, 2007. made by adding 60 mL of each of the three stock solutions to 5.82 L of DRO The media aerated for 2 hours and was pH adjusted to 8.3 $\pm$ 0.1 with 6N HCl or NaOH. The test media was not filtered.

Elutriate preparation: 2016/08/06

Sample pre-treatment: 1455 mL of sample spiked with 15 mL of each of the three APHA stock solutions, no other chemicals added. The sample was not pH adjusted or filtered prior to testing.

Aeration: The sample was pre-aerated for 20 minutes at a rate of 100 bubbles/minute with oil free filtered compressed air from a 1 mL glass pipette attached to an air pump.

Note: Outlined sections are protocol deviations explained on the comment page

Test Conditions

Client: GAL100
Reference: 16-0966-01-LMD

Lighting: The cups were incubated under continuous full-spectrum light. The light levels were measured at the sample surface, at three locations on the testing bench, during testing:

left:	5170	lux	≈	83	μmol/m ² •S
centre:	5150	lux	≈	82	μmol/m ² •S
right:	4790	lux	≈	77	μmol/m ² •S

Measurements:

pH, conductivity, dissolved oxygen and temperature at test initiation and termination; temperature in the control, low, middle and high concentrations are recorded daily.

Test temperature: 25 ± 2°C

Endpoint: Growth (based on increase in frond number), 7-d IC25 (with 95% confidence limits)
Growth (based on dry weight), 7-d IC25 (with 95% confidence limits)
Test endpoints were bracketed by at least 1 test concentration.
(except for <1.5% or >97 %)

No outliers were observed within the data set

Test validity: The mean number of fronds in the controls have increased 11 times (must be ≥ 8 time increase). The average number attained at test termination was 69 (must be ≥48 fronds per test vessel).

Reference toxicant: 7-d test with Potassium Chloride (KCl) initiated August 4, 2016;

current results:

(Frond Number; 7-d IC25 and 95% confidence limits) = 3.41 (3.32-3.46) log(mg KCl/L)

Historical results:

(Frond Number, 7-d IC25 and 95% confidence limits) = 3.31 (3.10-3.52) log(mg KCl/L)

current results:

(Dry Weight; 7-d IC25 and 95% confidence limits) = 3.49 (3.30-3.62) log (mg KCl/L)

Historical results:

(Dry Weight; 7-d IC25 and 95% confidence limits) = 3.57 (3.25-3.89) log (mg KCl/L)

The reference toxicant test was performed under the same conditions as those used during this test .

Note: Outlined sections are protocol deviations explained on the comment page

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0966-01-LMD

Test Log:

Date	Day	Time	Technicians	Rotate	Temperature (°C)			
					Control	3.0%	24%	97%
2016/08/06	0	1455	ML	na	26	26	26	26
2016/08/07	1	0800	JW	yes	25	25	25	25
2016/08/08	2	0800	EP	yes	25	25	25	25
2016/08/09	3	0815	LC	yes	25	25	25	25
2016/08/10	4	0815	LC	yes	25	25	25	25
2016/08/11	5	0805	JW	yes	25	25	25	25
2016/08/12	6	0930	LC	yes	25	25	25	25
2016/08/13	7	0850	JP	na	25	25	25	25

Chemistry:

Conc.(%)	Control	1.5	3.0	6.1	12	24	49	97	
----------	---------	-----	-----	-----	----	----	----	----	--

Day 0

pH	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.2	
cond.	814	839	833	833	840	847	868	906	
DO	7.4	7.4	7.6	7.6	7.3	7.5	7.5	7.4	
temp.	26	26	26	26	26	26	26	26	

Day 7

pH	8.9	8.9	8.8	8.6	8.6	8.5	8.5		
cond.	968	1137	1034	1018	1049	1036	1090	1128	
DO	8.9	9.1	9.3	9.0	8.6	8.5	8.4	8.2	
temp.	25	25	25	25	25	25	25	25	

Notes: pH, units; cond., conductivity (µS/cm); DO, dissolved oxygen (mg/L); temp., temperature (°C)

Frond Appearance:

Concentration (%)	Day 0	Day 7
Control	green, short roots, healthy	medium green, long roots, healthy
1.5	green, short roots, healthy	medium green, long roots, healthy
3.0	green, short roots, healthy	medium green, long roots, healthy
6.1	green, short roots, healthy	medium green, long roots, healthy
12.1	green, short roots, healthy	medium green, long roots, healthy
24	green, short roots, healthy	medium green, long roots, healthy
49	green, short roots, healthy	medium green, long roots, healthy
97	green, short roots, healthy	medium green, long roots, healthy

Notes: chl, chlorotic; nec, necrotic; asf, abnormally sized fronds; gib, gibbosity; cd, colony destroyed; rd, roots destroyed;
lb, loss of buoyancy; ag, algae



Lemna minor Test Report

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0966-01-LMD

FronD number:

Conc.(%)	Control	1.5	3.0	6.1	12.1	24	49	97
----------	---------	-----	-----	-----	------	----	----	----

Replicate

Day 0

a	6	6	6	6	6	6	6	6
b	6	6	6	6	6	6	6	6
c	6	6	6	6	6	6	6	6
d	6	6	6	6	6	6	6	6

Day 7

a	63	69	60	74	97	87	98	113
b	75	59	80	58	80	100	125	87
c	73	85	65	71	89	92	103	105
d	63	65	55	55	67	82	106	96

average	69	70	65	65	83	90	108	100
fold increase	11	12	11	11	14	15	18	17

Increase in FronD Number Compared to the Control:

a	57	63	54	68	91	81	92	107
b	69	53	74	52	74	94	119	81
c	67	79	59	65	83	86	97	99
d	57	59	49	49	61	76	100	90

average	63	64	59	59	77	84	102	94
sd	6	11	11	9	13	8	12	11
cv	10	18	18	16	17	9	12	12
% ctls	100	102	94	94	124	135	163	151
% stim	0	2	-6	-6	24	35	63	51

Total Dry Weights (mg):

Conc.(%)	Control	1.5	3.0	6.1	12.1	24	49	97
----------	---------	-----	-----	-----	------	----	----	----

Replicate

Day 7

a	5.5	6.0	5.6	4.9	8.9	8.2	11.6	10.9
b	6.2	5.9	6.6	5.4	7.3	9.8	12.2	9.7
c	6.5	7.3	5.0	6.3	8.4	9.6	10.7	11.9
d	5.4	6.5	4.6	4.8	5.7	7.8	11.5	11.2

Day 7

average	5.9	6.4	5.5	5.4	7.6	8.8	11.5	10.9
sd	0.5	0.6	0.9	0.7	1.4	1.0	0.6	0.9
cv	9	10	17	13	19	11	5	8
%ctls	100	109	93	92	129	150	196	185
% stim	0	9	-7	-8	29	50	96	85

Notes: cv, coefficient of variation; %ctls, percent of controls; sd, standard deviation, % stim, percent stimulation



Lemna minor **Test Report**

Comments/Statistics

Client: GAL100 Reference: 16-0966-01-LMD

Test Result Comments:

None

Data Analysis:

Endpoints for frond number could not be calculated. No inhibitory effect occurred.

Endpoints for dry weight could not be calculated. No inhibitory effect occurred.

Significant stimulatory effects in frond number were observed in the 25, 49, and 91% concentrations as calculated by ANOVA analysis with CETIS v. 1.9.0.8. (Dunnett Multiple Comparison).

Significant stimulatory effects in dry weight were observed in the 12, 25, 49, and 91% concentrations as calculated by ANOVA analysis with CETIS v. 1.9.0.8 (Dunnett Multiple Comparison).

Protocol Deviations:

Due to a shipping delay, fronds were acclimated for >24 hours prior to testing.

Result Summary

Client: GAL100 Reference: 16-0966-01-TRS

Client: Golder Associates; operation Montréal

Sample: LJ-ES2

Collection: collected on 2016/08/03 at 0936 by none

Receipt: received on 2016/08/06 at 1045 by ML

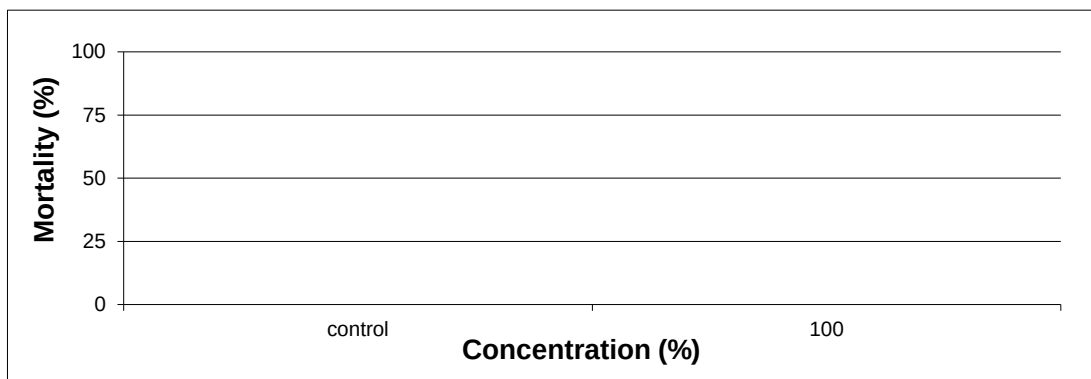
Containers: received 2 x 20L pails at 21 °C, in good condition, but lids were slightly warped with seals and no initials

Description: type: water, collection method: not given

Test: started on 2016/08/06 ; ended on 2016/06/10

Result:

Sample	Client Code	Mortality (%)	Comment
control	lab control	0	
100%	LJ-ES2	0	none



The test data and results are authorized and verified correct.



Senior Verifier

Test Conditions

Client: GAL100 Reference: 16-0966-01-TRS

Method: Biological Test Method: Reference Method for Determining Acute Lethality of Effluents to Rainbow Trout, 2000. Environment Canada, EPS 1/RM/13. Second Edition (2000; amended May 2007 and February 2016).

Test type: Trout 96-h Static Acute Test (WTR-ME-041)

Species: *Oncorhynchus mykiss*

Organism source: Miracle Springs (Batch 20160706TR)

Acclimation: 31 days (must be ≥ 2 weeks)

Stock mortality: 0% (seven days preceding testing)

Sample initial chemistry: pH: 6.7; EC: 23 ($\mu\text{S}/\text{cm}$ @ 25°C); DO: 7.4 (mg/L); temperature: 21 °C
hardness (mg CaCO_3/L): 6; colour: yellow; odour: -

Sample holding time: 3 days (must be ≤ 5 days)

Sample storage: $4 \pm 2^\circ\text{C}$ in darkness

Test vessel: The test was conducted in 22 L plastic pails with polyethylene liners

Test volume: 19 Litres (depth of solution in each test vessel $\geq 15\text{cm}$)

Sample pre-treatment: All test solutions and controls were pre-aerated for 30 minutes at $6.5 \pm 1 \text{ mL}/\text{min}/\text{L}$
Dissolved oxygen in full strength sample was 7.7 mg/L after pre-aeration
The sample was not filtered or pH adjusted prior to or during testing

Loading density: 0.142 g/Litre (must be $\leq 0.5 \text{ g}/\text{Litre}$)

Control water: Dechlorinated City of Calgary water acclimated to test conditions

Test concentrations: Undiluted sample plus a negative control

Test replicates: One replicate per treatment; 10 fish per replicate

Feeding: Fish are not fed 24 hours before test initiation and no feeding during test

Measurements: pH, conductivity, dissolved oxygen and temperature measured at test initiation and termination

Aeration: All treatments aerated at $6.5 \pm 1 \text{ mL}/\text{min}/\text{L}$ by oil-free compressed air passed through airline tubes connected to disposable air stones

Lighting: Overhead full spectrum fluorescent lights

Photoperiod: 16h light:8h dark

Test temperature: $15 \pm 1^\circ\text{C}$

Endpoint: Mortality, % mortality at 96-h

Test validity: The control had 100% survival (must $\geq 90\%$)

The control had 0 percent (%) stressed behaviour (must $\leq 10\%$)

Reference toxicant: 96-h test with Potassium Chloride (KCl) initiated July 20, 2016; current results
(96-h LC50 and 95% confidence limits) = 0.47 (0.38-0.53) log (g/L KCl)
historical results:
(96-h LC50 and 95% confidence limits) = 0.52 (0.37-0.68) log (g/L KCl)

Note: Outlined sections are protocol deviations explained on the comment page; v/v, volume per volume



Trout (Single Concentration) Test Report

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0966-01-TRS

Test Log:

Date	Day	Time	Technician
2016/08/06	0	1330	EP
2016/08/07	1	1005	JN
2016/08/08	2	0750	JW
2016/08/09	3	0845	LC
2016/08/10	4	1020	LC

Chemistry:

Conc. (%)	control	100
-----------	---------	-----

Day

pH (units)

0	7.4	7.3
4	7.9	7.0

Conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$ @ 25°C)

0	460	35
4	448	38

Dissolved Oxygen (mg/L)

0	8.7	7.7
4	8.9	8.9

Temperature (°C)

0	16	16
4	14	14

Number Alive (In brackets number stressed):

Conc. (%)	control	100
-----------	---------	-----

Day

0	10	10
1	10	10
2	10	10
3	10	10
4	10	10

Mortality (%)

4	0	0
---	---	---

Stressed (%)

4	0	0
---	---	---



Trout (Single Concentration) Test Report

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0966-01-TRS

Biology Summary Tables:

Control Fish	Length (cm)	Wet Weight(g)
1	3.3	0.4
2	3.2	0.3
3	3.1	0.3
4	2.8	0.2
5	3.1	0.3
6	3.0	0.3
7	2.7	0.2
8	3.0	0.3
9	2.6	0.2
10	2.6	0.2

Sample	Group Wet Weight (g)
control	2.7
100	3.2

average	2.9	0.3
sd	0.3	0.1
cv(%)	8.5	25.0

Notes: nd, not done; na, not applicable;
sd, standard deviation; cv(%), coefficient
of variation

Comments/Statistics

Test Result Comments:

None

Data Analysis:

None

Protocol Deviations:

None



Daphnia (Single Concentration)

Test Report

Result Summary

Client: GAL100 Reference: 16-0966-01-DAS

Client: Golder Associates; operation Montréal

Sample: LJ-ES2

Collection: collected on 2016/08/03 at 0936 by none

Receipt: received on 2016/08/06 at 1045 by ML

Containers: received 2 x 20L pails at 21 °C, in good condition, but lids were slightly warped with

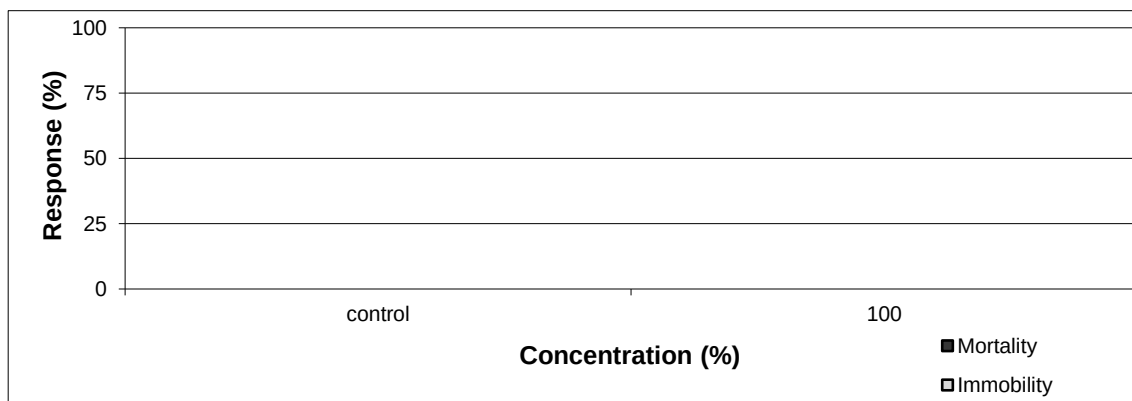
Description: type: water, collection method: not given

Test: started on 2016/08/06 ; ended on 2016/08/08

Result:

Sample	Client Code	Average Mortality (%)	Average Immobility (%)	Comment
control	lab control	0	0	
100	LJ-ES2	0	0	none

Notes: sd, sample standard deviation; cv, coefficient of variation; nd, not done; na, not applicable;



The test data and results are authorized and verified correct.

Senior Verifier



***Daphnia* (Single Concentration)**

Test Report

Test Conditions

Client: GAL100 Reference: 16-0966-01-DAS

Method: Biological Test method: Reference Method for Determining Acute Lethality of Effluents to *Daphnia magna*, 2000. Environ. Can., EPS 1/RM/14. Second Edition. (December 2000; amended February 2016)

Test type: *Daphnia* 48-h Static Acute Test (WTR-ME-015)

Species: *Daphnia magna*

Age: < 24 hours old

Organism source: in-house culture

Stock mortality: 0%

Culture brood data: 8 days to first brood
23 neonates per average brood

Sample initial chemistry: pH: 6.7; EC: 23 ($\mu\text{S}/\text{cm}$ @ 25°C); DO: 7.4 (mg/L); temperature: 21 °C
hardness (mg CaCO_3/L): 6; colour: yellow; odour: -

Sample holding time: 3 days (must be ≤ 5 days)

Sample storage: $4 \pm 2^\circ\text{C}$ in darkness

Test vessel: 385 mL plastic vessels

Test volume: 150 mL

Sample pre-treatment: The sample was not filtered or pH adjusted prior to or during testing
The sample was pre-aerated for 0 minutes (rate of 37.5 ± 12.5 mL/min.L-1)
The hardness of the sample was adjusted to 29 (mg CaCO_3/L) prior to or during testing

Loading density: One daphnid/15 mL (must ≤ 1 organism/15 mL)

Control water: Moderately hard reconstituted water supplemented with vitamin B12 (2 $\mu\text{g}/\text{L}$) and Na_2SeO_4 (2 $\mu\text{g}/\text{L}$)

The hardness of the control/dilution water was 85 mg CaCO_3/L

Test concentrations: Undiluted sample plus a negative control

Test replicates: Three replicates per treatment, 10 daphnids per replicate

Feeding: None

Aeration: None

Measurements: pH, conductivity, dissolved oxygen and temperature at test initiation and termination

Lighting: Cool white fluorescent lights

Photoperiod: 16h light:8h dark

Test temperature: $20 \pm 2^\circ\text{C}$

Note: Outlined sections are protocol deviations explained on the comment page



***Daphnia* (Single Concentration) Test Report**

Test Conditions

Client: GAL100 Reference: 16-0966-01-DAS

Endpoint: Mortality, % mortality at 48-h
Immobility, % immobility at 48-h

Test validity: The control had 100% survival (must $\geq 90\%$)
Control had 0% abnormal behaviour (must $\leq 10\%$), e.g. immobility

Reference toxicant: 48-h test with NaCl initiated August 4, 2016 current results
(48-h LC50 and 95% confidence limits) = 0.74 (0.70-0.78) log (g/L NaCl)
historical results:
(48-h LC50 and 95% confidence limits) = 0.74 (0.64-0.84) log (g/L NaCl)

Note: Outlined sections are protocol deviations explained on the comment page



Daphnia (Single Concentration)

Test Report

Test Data

Client: GAL100
Reference: 16-0966-01-DAS

Test Log:

Date	Day	Time	Technician
2016/08/06	0	1330	EP
2016-08-07	1	0930	JW
2016-08-08	2	1030	JW

Chemistry:

Conc (%)	control			100		
replicate	a	b	c	a	b	c

Day	pH (units)					
0	7.7	7.9	7.9	7.5	7.1	7.0
2	7.8	7.9	7.9	7.7	7.6	7.6

	Conductivity (μ S/cm @ 25°C)					
0	320	322	327	137	130	131
2	318	328	328	151	148	153

	Dissolved Oxygen (mg/L)					
0	7.8	7.8	8.0	7.8	7.8	7.7
2	7.7	7.7	7.8	7.7	7.7	7.8

	Temperature (°C)					
0	19	19	19	20	20	20
2	21	21	20	20	20	20

Biology:

Conc (%)	control			100		
replicate	a	b	c	a	b	c

Day	Number Alive and Behavior (behavior is in brackets)					
1	10	10	10	10	10	10
2	10	10	10	10	10	10

Notes: F, floating; I, immobile; B, stuck on bubble; D, caught in debris

	Mortality (%)					
2	0	0	0	0	0	0

	Immobility (%)					
2	0	0	0	0	0	0



***Daphnia* (Single Concentration) Test Report**

Comments/Statistics

Client: GAL100 Reference: 16-0966-01-DAS

Test Result Comments:

None

Data Analysis:

None

Protocol Deviations:

None

GENERAL TERMS AND CONDITIONS:

These terms and conditions are incorporated into and form part of the Chain of Custody between HydroQual Laboratories Ltd. ("HydroQual") and the party named in the Chain of Custody (the "Client").

1. **Definitions:** Capitalized terms shall have the definition ascribed as such in these General Terms and Conditions and the Chain of Custody.
2. **The Services:** HydroQual will provide the Services to the Client as listed and described in the Chain of Custody.
3. **Prices:** HydroQual may review and change all prices, fees, surcharges or other charges as set out in proposals and/or price quotations if there are changes to HydroQual's cost beyond HydroQual's control, including changes in legislative requirements, Client variations of sample numbers and Client requests for changes to standard reporting requirements. Notwithstanding condition 3, all quotations are reviewed and updated on a yearly basis.
4. **Payment Terms:** The Client shall pay HydroQual within 30 days of the invoice date as provided by HydroQual. HydroQual may, for reasonable business reasons, require the Client to arrange for payment in advance.
5. **Quotation Numbers:** The Client shall provide the proposal and/or price quotation number to HydroQual (where applicable) to ensure correct pricing.
6. **Taxes:** Applicable taxes are not included in prices, surcharges and additional fees and will be added at the time of invoicing.
7. **No Guarantee of Results:** The Client is responsible for informing itself on the limitation of the results and acknowledges that the results are not guaranteed.
8. **Standard of Care:** HydroQual will use reasonable care and diligence as required by the laws of the province or territory where the sample is tested, subject to that level of care and skill ordinarily exercised by other laboratories currently practicing under similar conditions in the same locality, subject to the time limits and financial, physical or other constraints applicable to the Services. No warranty, express or implied, is made.
9. **Storage:** Where possible, HydroQual will store samples until a final report is issued to the Client, after which time HydroQual may discard the sample.
10. **Holds:** If the Client requests a sample be placed on hold, HydroQual will store the sample for the mutually agreed upon written time and price, after which HydroQual will invoice the Client and discard the sample.
11. **Archives:** If the Client requests a sample be archived, HydroQual will store the sample for a mutually agreed upon written time frame and price, after which HydroQual will invoice the Client and discard the sample.
12. **Handling Protocol:** Legal sample handling protocol must be arranged, and provided in writing, before samples are collected. HydroQual will provide a price quotation for legal sample protocol. Samples processed under legal protocol are stored indefinitely, subject to a storage charge as advised by HydroQual.
13. **Samples:** The quality, condition, content and source of samples stored and tested are not known to HydroQual except as declared and described on the Chain of Custody completed and submitted by the Client and accompanying the sample.
14. **Risk of Loss:** HydroQual will use reasonable care to protect samples during storage, however, all samples are stored at the Client's risk and the Client is responsible for obtaining appropriate insurance, if desired. The Client acknowledges that during the performance of the Services samples may be altered, lost, damaged or destroyed and the client forever releases HydroQual from any and all claims the Client may have for any loss or damage to the sample.
15. **Environmental:** the Client must comply with all applicable environmental legislation, including labeling all hazardous samples to comply with Canada's *Workplace Hazardous Materials Information System* and the Alberta *Transfer of Dangerous Goods* regulations, and must provide appropriate material safety data sheets that include the nature of the hazard and a contact name and phone number to call for information. The Client shall defend, indemnify and hold harmless HydroQual for all loss or damages, including any fine or cost of complying with an order of any government authority, resulting from the Client's breach of this paragraph.
16. **Hazardous Materials Disposal:** HydroQual may return, at the Client's cost, hazardous material to the Client for disposal.
17. **Hazardous Materials Surcharge:** HydroQual may apply an additional surcharge for handling of hazardous samples or samples with Naturally Occurring Radioactive Materials ("NORM"), such as and including without limitation, H₂S and CN.
18. **Sample Containers:** HydroQual may ship sample containers to the Client's location by the most cost effective means using HydroQual's preferred courier suppliers, within the specified project timeline. Shipping will be charged back to the Client.
19. **Additional Charges:** HydroQual may charge the Client:
 - (a) for pick-up and delivery services when provided subject in each instance to a minimum charge of \$50.00; and,
 - (b) for rush service (processing samples and/or reporting).
20. **Large Bottle Orders:** The Client shall provide HydroQual with not less than 24 hours' notice for large bottle orders.
21. **Re-Tests:** HydroQual reserves the right to re-test any samples that remain in HydroQual's possession. Re-tests requested by the Client may be charged to Client and Client agrees to pay for such charges.
22. **Waiver:** The Client is responsible for making any assessment regarding the suitability of the Services and the intended results for the Client's purposes and waives any and all claims against HydroQual that the Client may have against HydroQual as a result of the interpretation of the results provided to the Client. The Client shall defend, indemnify and save harmless HydroQual for any and all claims made by any third party against HydroQual in respect of all losses however arising from the performance of the Services or the use of any report provided in the performance of the Services.
23. **LIMITATION OF LIABILITY:** IN NO EVENT SHALL HYDROQUAL BE RESPONSIBLE FOR ANY CONSEQUENTIAL, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY OR PUNITIVE DAMAGES, WHETHER FORESEEABLE OR UNFORESEEABLE (INCLUDING CLAIMS FOR LOSS OF PROFITS OR REVENUE OR LOSSES CAUSED BY STOPPAGE OF OTHER WORK OR IMPAIRMENT OF OTHER ASSETS) INCURRED BY THE CLIENT ARISING OUT OF BREACH OR FAILURE OF EXPRESS OF IMPLIED WARRANTY, BREACH OF CONTRACT, BREACH OF WARRANTY, MISREPRESENTATION, NEGLIGENCE, STRICT LIABILITY IN TORT OR OTHERWISE. IN ANY EVENT, THE LIABILITY OF HYDROQUAL TO THE CLIENT SHALL BE LIMITED TO THE COST OF TESTING THE SAMPLE AS REQUESTED IN THE CHAIN OF CUSTODY UNDER WHICH THE SAMPLE WAS ORIGINALLY DEPOSITED. FOR THE PURPOSES OF THIS PARAGRAPH AND PARAGRAPHS 7, 14, 15, 22, AND 24, AS APPLICABLE, "HYDROQUAL" INCLUDES WITHOUT LIMITATIONS ITS DIRECTORS, OFFICERS, EMPLOYEES AND AFFILIATES AND THE "CLIENT" INCLUDES WITHOUT LIMITATION ANY THIRD PARTY THAT MAY HAVE A CLAIM AGAINST HYDROQUAL THROUGH THE CLIENT.
24. **Notice of Liability:** Notwithstanding paragraph 23, HydroQual shall not be liable to the Client unless the Client provides notice in writing to HydroQual of such loss or damage, together with full particulars thereof, within 30 days of the Client's receipt of the report of the analysis of the sample giving rise to such liability. The provisions of this paragraph allocate the risk between the Client and HydroQual, and the fees to be paid by the Client to HydroQual reflect this allocation of any such risks and the limitations of liability in these General Terms and Conditions.
25. **Entire Agreement:** These General Terms and Conditions, the Chain of Custody and price quotations constitute the entire agreement between the parties and supersede and take precedence over any terms and conditions contained in any documentation provided by the Client. HydroQual's execution of any subsequent documentation from the Client only acknowledges receipt and not acceptance of any terms or conditions therein unless expressly stipulated otherwise by HydroQual. If there is a conflict between these General Terms and Conditions and any other document, these General Terms and Conditions prevail.



Toxicity testing using rainbow trout embryo-alevins

Samples L J-ES1 and L J-ES2

Final Report

December 8, 2016

Submitted to: **Golder Associates**
Montreal, QC

TABLE OF CONTENTS

	Page
Signature Page.....	ii
Summary	iii
1.0 Introduction	1
2.0 Methods	1
3.0 Results	3
4.0 QA/QC.....	4
5.0 References	5

List of Tables

Table 1.	Summary of test conditions: rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) embryo-alevin.	2
Table 2.	Results: rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) embryo-alevin.....	3
Table 3.	Reference toxicant test results.	4

List of Appendices

APPENDIX A – *Oncorhynchus mykiss* Toxicity Test Data

APPENDIX B – Chain-of-Custody Form

SIGNATURE PAGE

Report By:
Kania Lywe, B.Sc.
Laboratory Biologist



Reviewed By:
James Elphick, R.P.Bio
Environmental Toxicologist

This report has been prepared by Nautilus Environmental Company Inc. based on data and/or samples provided by our client and the results of this study are for their sole benefit. Any reliance on the data by a third party is at the sole and exclusive risk of that party. The results presented here relate only to the samples tested.

SUMMARY

A summary of sample information and test results from the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) toxicity test are provided in the tables below. Testing was initiated on October 25, 2016 at the Nautilus Environmental laboratory in Burnaby, BC.

Sample and Test Type Information

Sample ID	L J-ES1 and L J-ES2
Sample collection date	October 22, 2016
Sample receipt date	October 24, 2016
Sample receipt temperature	8.5°C
Test type	Rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) embryo-alevin survival and development

Results

Endpoint	% v/v	
	L J-ES1	L J-ES2
EC25 (survival)	>100	>100
EC50 (survival)	>100	>100
EC25 (viability)	>100	>100
EC50 (viability)	>100	>100

1.0 INTRODUCTION

Nautilus Environmental conducted an early life stage embryo-alevin toxicity test using rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) for Golder Associates on two samples identified as LJ-ES1 and LJ-ES2. Samples were collected on October 22, 2016 and delivered to the Nautilus Environmental laboratory in Burnaby, BC on October 24, 2016. The toxicity test was initiated on October 25, 2016. The samples were transported in 20-L plastic containers. They were received at a temperature of 8.5°C and stored in the dark at $4 \pm 2^\circ\text{C}$ prior to testing. Testing was conducted using sample collected on October 22, 2016 only; no refresh samples were provided.

This report describes the results of the toxicity tests. Copies of raw laboratory data sheets and statistical analyses are provided in Appendix A. The chain-of-custody form is provided in Appendix B.

2.0 METHODS

Methods for the toxicity test using rainbow trout are summarized in Table 1. Testing was conducted according to procedures described by Environment Canada (1998) and Canaria *et al.* (1999). Statistical analyses were performed using CETIS (Tidepool Scientific Software, 2013).

Table 1. Summary of test conditions: rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) embryo-alevin.

Test species	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
Organism source	Hatchery
Organism age	<30 minutes post fertilization, <24 hour old gametes
Test type	Static-renewal
Test duration	Test terminated 7 days after $\geq 50\%$ of controls hatch
Test vessel	2-L plastic container
Test volume	2 L
Test solution depth	17 cm
Test concentrations	Two concentrations, plus laboratory control
Test replicates	4 per treatment
Number of organisms	30 per replicate
Control/dilution water	Dechlorinated Metro Vancouver municipal tapwater
Test solution renewal	Monday, Wednesday and Friday (80% renewal)
Test temperature	$14 \pm 1^\circ\text{C}$
Feeding	None
Light intensity	Dark
Photoperiod	24 hours dark
Aeration	Continuous gentle aeration
Test measurements	Temperature, dissolved oxygen, pH and conductivity measured daily; hardness and alkalinity of undiluted sample measured upon arrival; survival checked daily
Test protocol	Environment Canada (1998), EPS 1/RM/28; Canaria et al. (1999)
Statistical software	CETIS Version 1.8.7
Test endpoints	Survival, normal development
Test acceptability criteria for controls	$\geq 65\%$ normal alevins
Reference toxicant	Sodium dodecyl sulphate (SDS)

3.0 RESULTS

Results of the early life stage embryo-alevin test on samples L J-ES1 and L J-ES2 are provided below in Table 2. Survival and normal hatched alevins were >90% in all test treatments for both samples. There were no adverse effects exhibited for survival or normality; the EC25 and EC50 values for both endpoints were >100% (v/v).

Table 2. Results: rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) embryo-alevin.

Concentration (% v/v)	(%) (Mean $\pm$ SD)			
	L J-ES1		L J-ES2	
	Survival	Normal	Survival	Normal
Laboratory Control	95.4 $\pm$ 7.2	92.9 $\pm$ 6.2	97.5 $\pm$ 3.2	95.8 $\pm$ 4.2
50	95.2 $\pm$ 5.6	93.5 $\pm$ 4.6	95.0 $\pm$ 3.3	93.3 $\pm$ 4.7
100	96.7 $\pm$ 2.7	95.0 $\pm$ 4.3	93.3 $\pm$ 9.0	90.8 $\pm$ 7.4
Test endpoint (% v/v)				
EC25	>100	>100	>100	>100
EC50	>100	>100	>100	>100

SD = Standard Deviation, EC = Effect Concentration

4.0 QA/QC

The health history of the test organisms used in the exposures was acceptable and met the requirements of the test method. The tests met control acceptability criteria and water quality remained within ranges specified in the protocols throughout the tests. Uncertainty associated with these tests is best described by the standard deviations around the means.

Gametes from four female and four male fish were provided by the supplier; however, no sperm motility was observed in milt from one of the male fish. Thus, milt from three males was used to fertilize the eggs, rather than four males as indicated in the Environment Canada method. The eggs were exposed using a blocked design (i.e., eggs from one fish was used for replicate A of each test concentration, eggs from the second fish for replicate B, and so on); this approach deviates from the Environment Canada test method, which indicates that the eggs should be pooled prior to testing. However, this modification is considered appropriate because it reduces the risk of non-viable eggs affecting the test results, since in the event that one of the batches of eggs had been non-viable, it would have been possible to exclude data for that replicate.

The full volume of the samples required for the entire duration of the tests was collected during one sampling event, and water renewals were conducted three times per week during the test rather than daily. These were planned deviations that were discussed with the client in order to accommodate sampling constraints (i.e., to limit the volume of sample and frequency of collection that was needed), and were considered appropriate because the contaminants of concern were expected to be consistent in the samples over time (i.e., would not be expected to degrade or volatilize). There were no other deviations from the test method.

Results of the reference toxicant test conducted during the testing program are summarized in Table 3. Results for this test fell within the acceptable range for organism performance of mean and two standard deviations, based on historical results obtained by the laboratory with this test. Thus, the sensitivity of the organisms used in these tests was appropriate.

Table 3. Reference toxicant test results.

Test Species	Endpoint	Historical Mean (2 SD Range)	CV (%)	Test Date
<i>O. mykiss</i>	Viability (EC50): 5.5 mg/L SDS	4.0 (2.1 - 7.4)	37	October 25, 2016

SD = Standard Deviation, CV = Coefficient of Variation, EC = Effect Concentration

5.0 REFERENCES

Canaria, E.C., J.R. Elphick and H.C. Bailey. 1999. A simplified procedure for conducting small-scale short-term embryo toxicity tests with salmonids. *Environ. Toxicol.* 14:301-307.

Environment Canada. 1998. Biological test method: toxicity tests using early life stages of salmonid fish (rainbow trout). Environmental Protection Series EPS 1/RM/28. Second Edition, July 1998. Environment Canada, Method Development and Application Section, Environmental Technology Centre, Ottawa, ON. 102 pp.

Tidepool Scientific Software. 2013. CETIS comprehensive environmental toxicity information system, version 1.8.7.16 Tidepool Scientific Software, McKinleyville, CA. 222 pp.

APPENDIX A – *Oncorhynchus mykiss* Toxicity Test Data

Rainbow Trout Early Life Stage Summary Sheet

Client: Golden Start Date/Time: Oct 25/16 01625h

Work Order No.: 161147 Test Species: Oncorhynchus mykiss

Sample Information:

Sample ID: LS-ES1
Sample Date: Oct 22/16
Date Received: Oct 24/16
Sample Volume: 9 X 20L (sampled once)

Dilution Water:

Type: Dechlorinated Tap Water
Hardness (mg/L CaCO₃): 7-10
Alkalinity (mg/L CaCO₃): 2-5

Test Organism Information:

Batch No.: 102516
Source: Vancouver Island Trout Hatchery
Loading Density: 1.0g/L

Number of male broodstock used: 3
Number of female broodstock used: 4
Sperm motility check: Verification of sperm motility using a compound microscope

SDS Reference Toxicant Results:

Reference Toxicant ID: RTG89
Stock Solution ID: 16502 (1000mg/L SDS)
Date Initiated: Oct 25/16
7-d EC50 (95% CL): 5.5 (5.2 - 5.8) mg/L SDS

Reference Toxicant Mean and Range: 4.0 (2.1 - 7.4) mg/L SDS
Reference Toxicant CV (%): 37

Test Results:

	Sample ID		
	LS-ES1		
EC25 % (v/v) (95% CL)	>100		
EC50 % (v/v) (95% CL)	>100		

Reviewed by: JGB

Date reviewed: Dec 6/16

Embryo-Alevin Freshwater Toxicity Test Initial and Final Water Quality Measurements

Client: Colder
 Sample ID: LJ-ES1
 Work Order #: 161147

Start Date & Time: 06/25/16 0102h
 Stop Date & Time: Nov 24/16 0100h
 Test Species: Oncorhynchus mykiss

Concentration . control	Days												
	0	1		2		3		4		5		6	
	init.	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)	14.5	14.5	14.0		14.0	14.5	14.0		14.0		14.0	14.5	14.0
DO (mg/L)	10.9	10.1	10.1		10.2	10.0	10.1		9.8		9.8	10.0	10.0
pH	7.1	6.9	6.9		6.9	6.9	6.8		7.2		7.2	6.9	6.9
Cond. (µS/cm)	28	28			28						28		
Initials	KL	KL			KL	KL		AS	AS		KL		

Concentration 50	Days												
	0	1		2		3		4		5		6	
	init.	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)	14.0	14.0	14.0	/	14.0	14.5	14.0	/	14.0	/	14.0	14.5	14.0
DO (mg/L)	10.2	10.2	10.1		10.2	10.1	10.1		9.8		9.8	9.8	10.0
pH	7.2	7.2	7.2		7.1	6.4	6.9		7.2		7.2	7.1	7.3
Cond. (µS/cm)	55	55			55		/		/		55		
Initials	KL	KL		KL		KL		AS		AS		KL	

Concentration 100	Days												
	0	1		2		3		4		5		6	
	init.	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)	13.5	14.0	14.0		14.0	14.5	14.0		14.0		14.0	14.5	14.0
DO (mg/L)	10.3	10.2	10.1		10.2	10.2	10.1		9.9		9.8	9.8	10.0
pH	7.3	7.2	7.3		7.4	7.3	7.1		7.2		7.3	7.2	7.5
Cond. (µS/cm)	81	81				81						81	
Initials	KL	KL				KL						KL	

Concentration	Days													
	init.	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	
Temperature (°C)														
DO (mg/L)														
pH														
Cond. (µS/cm)														
Initials														

Thermometer: Temp-3 DO meter: DO-2 pH meter: pH-1 Conductivity meter: C-2

	Control	100%		
Hardness*	10	44		
Alkalinity*	4	26		

* mg/L as CaCO3

Analysts: AWD, KL

Reviewed by: JGK

Date reviewed: Dec. 6/16

Sample Description: light yellow, slightly cloudy, odourless, some particulates

Comments:

Embryo-Alevin Freshwater Toxicity Test

Initial and Final Water Quality Measurements

Client: Golder
 Sample ID: LS-251
 Work Order #: 161147

Start Date & Time: 9/25/16 @ 1625h
 Stop Date & Time: Nov 24/16 @ 1100h
 Test Species: Oncorhynchus mykiss

% (v/v) Concentration Control	Days													
	7		8		9		10		11		12		13	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		14.0	14.5	14.0		14.0	14.5	13.5		14.0		14.5	15.0	15.0
DO (mg/L)		10.2	9.8	9.8		10.1	10.1	10.1		10.1		9.8	9.8	9.7
pH		6.9	6.9	6.9		6.9	7.1	7.0		7.0		6.9	6.9	6.8
Cond. (µS/cm)			28				27						28	
Initials		K	K		K		K		K		K		K	

Concentration 50	Days													
	7		8		9		10		11		12		13	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		14.0	14.5	14.0		14.0	14.0	13.5		14.0		14.5	14.5	15.0
DO (mg/L)		10.2	9.8	9.8		10.1	10.2	10.1		10.1		9.8	9.9	9.7
pH		7.3	7.1	7.3		7.1	7.2	7.3		7.2		7.1	7.0	7.1
Cond. (µS/cm)			56				55						56	
Initials		K	K		K		K		K		K		K	

Concentration 100	Days													
	7		8		9		10		11		12		13	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		14.0	14.5	14.0		14.0	14.0	13.5		14.0		14.5	14.0	15.0
DO (mg/L)		10.2	9.9	9.8		10.1	10.2	10.1		10.2		9.8	9.9	9.7
pH		7.5	7.3	7.5		7.3	7.3	7.5		7.4		7.4	7.2	7.3
Cond. (µS/cm)			81				81						76	
Initials		K	K		K		K		K		K		K	

Concentration	Days													
	7		8		9		10		11		12		13	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)														
DO (mg/L)														
pH														
Cond. (µS/cm)														
Initials														

Thermometer: Temp-3 DO meter: DO-2 pH meter: pH-1 Conductivity meter: C-2/3

	Control	100%		
Hardness*	9	44		
Alkalinity*	4	26		

* mg/L as CaCO₃

Analysts: AWP, K

Reviewed by: JGK

Date reviewed: Dec 6/16

Sample Description: light yellow, slightly cloudy, odorless, some particulates

Comments:

Embryo-Alevin Freshwater Toxicity Test

Initial and Final Water Quality Measurements

Client: Colder
 Sample ID: LS-255
 Work Order #: 161147

Start Date & Time: Oct 25/16 @ 1625h
 Stop Date & Time: Nov 24/16 @ 1100h
 Test Species: Oncorhynchus mykiss

% (v/v) Concentration Control	Days													
	14		15		16		17		18		19		20	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)	15.0	15.0	14.5	14.0	/	14.0	14.5	14.0	/	14.0	/	14.0	14.5	14.0
DO (mg/L)	9.9	9.8	10.1	10.0	/	10.0	9.9	10.0	/	10.1	/	9.9	10.0	10.1
pH	/	6.8	7.0	7.0	/	6.9	7.0	6.9	/	7.1	/	7.2	7.2	6.9
Cond. (µS/cm)	88		28		/		26		/		/		27	
Initials	W		W		W		VYL		A		W		W	

Concentration 50	Days													
	14		15		16		17		18		19		20	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)	15.0	15.0	14.5	14.0	/	14.0	14.5	14.0	/	14.0	/	14.0	14.5	14.0
DO (mg/L)	/	9.8	10.1	10.0	/	10.0	9.8	10.1	/	10.2	/	9.9	10.0	10.1
pH	/	7.0	7.1	7.2	/	7.0	7.1	7.2	/	7.2	/	7.3	7.3	7.4
Cond. (µS/cm)	/		28.55		/		54		/		/		56	
Initials	W		W		W		VYL		A		W		W	

Concentration 100	Days													
	14		15		16		17		18		19		20	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)	/	15.0	14.5	14.0	/	14.0	14.5	14.0	/	14.0	/	14.0	14.5	14.0
DO (mg/L)	/	9.8	10.1	10.0	/	10.0	9.9	10.1	/	10.1	/	9.9	10.0	10.1
pH	/	7.2	7.2	7.3	/	7.2	7.1	7.2	/	7.2	/	7.3	7.3	7.4
Cond. (µS/cm)	/		81		/		82		/		/		83	
Initials	W		W		W		VYL		A		W		W	

Concentration	Days													
	14		15		16		17		18		19		20	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)														
DO (mg/L)														
pH														
Cond. (µS/cm)														
Initials														

Thermometer: Temp-3 DO meter: DO-2 pH meter: pH-1 Conductivity meter: C-2

	Control	100%		
Hardness*	7	44	/	
Alkalinity*	5	26	/	

* mg/L as CaCO₃

Analysts: AWB, VYL, W

Reviewed by: JLW

Date reviewed: Dec. 6/16

Sample Description: light yellow, slightly cloudy, odorless, some particulates.

Comments: _____

Embryo-Alevin Freshwater Toxicity Test

Initial and Final Water Quality Measurements

Client: Bolder
 Sample ID: LS-ES-1
 Work Order #: 161147

Start Date & Time: Oct 25/16 @ 1625h
 Stop Date & Time: Nov 24/16 @ 1100h
 Test Species: Oncorhynchus mykiss

Concentration (Control)	Days													
	21		22		23		24		25		26		27	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		14.0	14.0	14.0		13.5	14.0	14.0		14.0		14.0	14.5	13.5
DO (mg/L)		10.1	10.1	9.9		10.1	10.0	9.9		9.9		9.8	10.0	10.0
pH		6.8	7.0	6.8		6.8	7.0	6.8		7.2		7.1	6.5	6.5
Cond. (µS/cm)				28				26		X				27
Initials		K		K		K		K		A		A		K

Concentration S0	Days													
	21		22		23		24		25		26		27	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		14.0	14.0	14.0		13.5	14.0	14.0		14.0		14.0	14.5	13.5
DO (mg/L)		10.1	10.0	10.0		10.1	9.8	9.8		9.8		9.9	9.9	10.0
pH		7.1	7.1	6.9		6.7	7.0	6.9		7.1		7.2	6.6	6.6
Cond. (µS/cm)				56				55						54
Initials		K		K		K		K		A		A		K

Concentration 100	Days													
	21		22		23		24		25		26		27	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		14.0	14.0	14.0		13.5	14.0	14.0		14.0		14.0	14.5	13.5
DO (mg/L)		10.1	10.1	10.0		10.1	9.9	9.8		9.9		9.8	9.9	9.9
pH		7.0	7.1	6.9		7.0	7.0	7.1		7.0		7.2	6.8	6.9
Cond. (µS/cm)				83				82						85
Initials		K		K		K		K		A		A		K

Concentration	Days													
	21		22		23		24		25		26		27	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)														
DO (mg/L)														
pH														
Cond. (µS/cm)														
Initials														

Thermometer: Temp-3 DO meter: DO-2 pH meter: pH-1 Conductivity meter: C-2

	Control	100%		
Hardness*	7	44		
Alkalinity*	2	26		

* mg/L as CaCO₃

Analysts: AWD, KL

Reviewed by: JGL

Date reviewed: Dec 6/16

Sample Description: light yellow, slightly cloudy, odorless, some particulates

Comments: _____

Embryo-Alevin Freshwater Toxicity Test

Initial and Final Water Quality Measurements

Client: Golden
 Sample ID: LJ-ES1
 Work Order #: 161147

Start Date & Time: Oct 25/16 @ 1625h.
 Stop Date & Time: Nov 24/16 @ 1100h
 Test Species: Oncorhynchus mykiss

%b(v/v)	Days													
	28		29		Final 30									
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Concentration Control														
Temperature (°C)		13.5	14.5	13.5	13.5									
DO (mg/L)		9.7	9.8	9.8	10.1									
pH		6.7	6.8	6.7	6.6									
Cond. (µS/cm)			27		30									
Initials		K	K		K									

Concentration 50	Days													
	28		29		Final 30									
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		13.5	14.5	13.5	13.5									
DO (mg/L)		9.8	9.8	9.8	10.1									
pH		6.9	6.8	7.0	6.9									
Cond. (µS/cm)			55	84K	62									
Initials		K	K		K									

Concentration 100	Days													
	28		29		Final 30									
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		13.5	14.5	13.5	13.5									
DO (mg/L)		9.8	9.8	9.8	10.1									
pH		7.1	6.9	7.1	7.2									
Cond. (µS/cm)			82		86									
Initials		K	K		K									

Concentration	Days													
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)														
DO (mg/L)														
pH														
Cond. (µS/cm)														
Initials														

Thermometer: Temp 3 DO meter: DO-2 pH meter: pH-1 Conductivity meter: C-2

	Control	100%		
Hardness*	7	44		
Alkalinity*	2	26		

* mg/L as CaCO₃

Analysts: K

Reviewed by: JGK

Date reviewed: Dec 6/16

Sample Description: light yellow, slightly cloudy, odorless, some particulates

Comments: _____

Embryo-Alevin Toxicity Test

Daily Mortality

Client: Golder
 Sample ID: LS-ES1
 Work Order #: 161147

Start Date & Time: 09/25/16 @ 1625h
 Stop Date & Time: Nov 24/16 @ 1100h
 Test Species: Oncorhynchus mykiss

Concentration % (v/v)	Rep	Day of Test - No. of Mortalities												Total Dead Eggs/Embryos/ Alevins
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Control	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1													
	2													
	3													
	4													
	1													
	2													
	3													
	4													
	1													
	2													
	3													
	4													
	1													
	2													
	3													
	4													
	1													
	2													
	3													
	4													
Tech Initials		u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u

Comments:

Reviewed by:

JGK

Date reviewed:

Dec- 6/16

Embryo-Alevin Toxicity Test

Daily Mortality

Client: Opolder
 Sample ID: LS-ESI
 Work Order #: 161147

Start Date & Time: Oct 25/16 c 1625h
 Stop Date & Time: Nov 24/16 c 1100h
 Test Species: Oncorhynchus mykiss

Concentration % (v/v)	Rep	Day of Test - No. of Mortalities												Total Dead Eggs/Embryos/ Alevins
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
control	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1													
	2													
	3													
	4													
	1													
	2													
	3													
	4													
	1													
	2													
	3													
	4													
	1													
	2													
	3													
	4													
	1													
	2													
	3													
	4													
Tech Initials		h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h

Comments: ① at eyed stage ② start to hatch ③ >50% hatched in control

Reviewed by: JGU
 Version 1.1 Issued October 6, 2015

Date reviewed: Dec. 6/16
 Nautilus Environmental Company Inc.

Embryo-Alevin Toxicity Test

Daily Mortality

Client: Golder
 Sample ID: LJ-ESI
 Work Order #: 161147

Start Date & Time: Oct 25/16 @ 1625h
 Stop Date & Time: Nov 24/16 @ 1100h
 Test Species: Oncorhynchus mykiss

Concentration ‰ (V/V)	Rep	Day of Test - No. of Mortalities							Total Dead Embryos/ Alevins	Total Undeveloped/ Unhatched ^{1st} (subnormal)	Total No. Alevins ^{2nd} (normal)	Total Exposed Eggs
		25	26	27	28	29	30					
Control	1	0	0	0	0	0	0		0	2	28	30
	2		0						0	0	30	30
	3								1	1	28	30
	4						30		5	0	28	33
50	1						1		3	0	29	32
	2						3 th		0	2	28	30
	3			1			0		3	0	27	30
	4			0			1		0	0	30	30
100	1			0					1	1	28	30
	2			1					1	0	29	30
	3			0	2				2	1	27	30
	4			0	0				0	0	30	30
	1											
	2											
	3											
	4											
	1											
	2											
	3											
	4											
	1											
	2											
	3											
	4											
	1											
	2											
	3											
	4											
Tech Initials		<u>h</u>	<u>h</u>	<u>h</u>	<u>h</u>	<u>h</u>	<u>h</u>		<u>h</u>	<u>h</u>	<u>h</u>	<u>h</u>

Comments: ① 1 undeveloped egg and 2 eggs that are at eyed stage

Reviewed by: JGH

Date reviewed: Dec - 6/16

Client: Golder

Sample ID: LJ-ES1

WO#: 161147

Test Initiation Date: October 25, 2016

Test Termination Date: November 24, 2016

Test Species: Oncorhynchus mykiss

Test Conc. (% v/v)	Rep	Mortality Counts			Total Dead	Abnormal Alevins	Normal Alevins	Total No. Alevins	Total No. Exposed
		Day 1-12	Day 13-24	Day 25-30					
Control	1	0	0	0	0	2 ①	28	30	30
	2	0	0	0	0	0	30	30	30
	3	1	0	0	1	1 ②	28	29	30
	4	0	2	3	5	0	28	28	33
50	1	2	0	1	3	0	29	29	32
	2	0	0	0	0	2 ③	28	30	30
	3	2	0	1	3	0	27	27	30
	4	0	0	0	0	0	30	30	30
100	1	1	0	0	1	1 ④	28	29	30
	2	0	0	1	1	0	29	29	30
	3	0	0	2	2	1 ④	27	28	30
	4	0	0	0	0	0	30	30	30

Survival		Normal Alevins			
100.0				93.3	
100.0				100.0	
96.7	Mean	SD		93.3	Mean
84.8	95.4	7.2		84.8	92.9
90.6				90.6	6.2
100.0				93.3	
90.0	Mean	SD		90.0	Mean
100.0	95.2	5.6		100.0	SD
96.7				93.3	
96.7				96.7	
93.3	Mean	SD		90.0	Mean
100.0	96.7	2.7		100.0	95.0
					4.3

① 1 lordosis; ② 1 jaw deformity w/ discoloration ~~at~~, ③ 1 jaw deformity,

④ 1 yolk sac edema; 1 yolk sac edema, lordosis and pale, ⑤ 1 jaw deformity, yolk sac edema and pale / discoloration

JGK
Dec. 6/16

CETIS Analytical Report

Report Date: 29 Nov-16 17:01 (p 1 of 2)
Test Code: 161147a | 10-5254-2320

Salmonid Embryo-Alevin Survival and Development Test

Nautilus Environmental

Analysis ID: 07-9813-7684	Endpoint: Survival Rate	CETIS Version: CETISv1.8.7
Analyzed: 29 Nov-16 16:52	Analysis: Linear Interpolation (ICPIN)	Official Results: Yes
Batch ID: 12-7735-7020	Test Type: Survival-Development	Analyst: Kania Lywe
Start Date: 25 Oct-16 16:25	Protocol: EC/EPS 1/RM/28	Diluent: Dechlorinated Tap Water
Ending Date: 24 Nov-16 11:00	Species: Oncorhynchus mykiss	Brine:
Duration: 29d 19h	Source: Vancouver Island Trout Hatchery	Age:
Sample ID: 19-7864-6846	Code: 75EFC13E	Client: Golder
Sample Date: 22 Oct-16 13:45	Material: Water Sample	Project:
Receive Date: 24 Oct-16 15:35	Source: Golder	
Sample Age: 75h (8.5 °C)	Station: LJ-ES1	

Linear Interpolation Options

X Transform	Y Transform	Seed	Resamples	Exp 95% CL	Method
Log(X+1)	Linear	1659629	200	Yes	Two-Point Interpolation

Point Estimates

Level	%	95% LCL	95% UCL	TU	95% LCL	95% UCL
EC5	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC10	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC15	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC20	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC25	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC40	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC50	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA

Survival Rate Summary

Calculated Variate(A/B)

C-%	Control Type	Count	Mean	Min	Max	Std Err	Std Dev	CV%	%Effect	A	B
0	Negative Control	4	0.9538	0.8485	1	0.03597	0.07194	7.54%	0.0%	117	123
50		4	0.9516	0.9	1	0.02799	0.05599	5.88%	0.23%	116	122
100		4	0.9667	0.9333	1	0.01361	0.02722	2.82%	-1.35%	116	120

Survival Rate Detail

C-%	Control Type	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4
0	Negative Control	1	1	0.9667	0.8485
50		0.9063	1	0.9	1
100		0.9667	0.9667	0.9333	1

Survival Rate Binomials

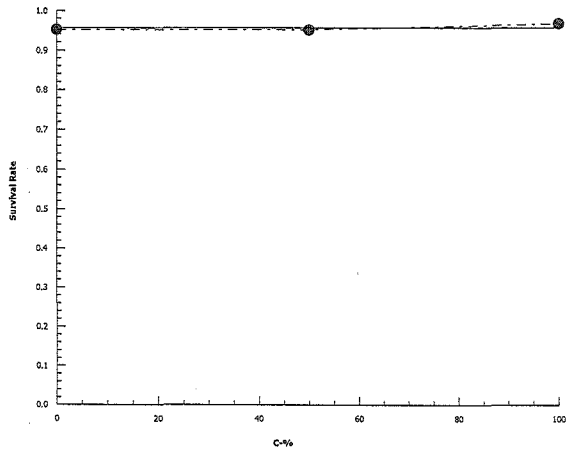
C-%	Control Type	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4
0	Negative Control	30/30	30/30	29/30	28/33
50		29/32	30/30	27/30	30/30
100		29/30	29/30	28/30	30/30

CETIS Analytical Report

Report Date: 29 Nov-16 17:01 (p 2 of 2)
Test Code: 161147a | 10-5254-2320

Salmonid Embryo-Alevin Survival and Development Test		Nautilus Environmental
Analysis ID: 07-9813-7684	Endpoint: Survival Rate	CETIS Version: CETISv1.8.7
Analyzed: 29 Nov-16 16:52	Analysis: Linear Interpolation (ICPIN)	Official Results: Yes

Graphics



CETIS Analytical Report

Report Date: 29 Nov-16 17:01 (p 1 of 2)
Test Code: 161147a | 10-5254-2320

Salmonid Embryo-Alevin Survival and Development Test

Nautilus Environmental

Analysis ID: 07-5268-5930	Endpoint: Proportion Normal	CETIS Version: CETISv1.8.7
Analyzed: 29 Nov-16 16:52	Analysis: Linear Interpolation (ICPIN)	Official Results: Yes
Batch ID: 12-7735-7020	Test Type: Survival-Development	Analyst: Kania Lywe
Start Date: 25 Oct-16 16:25	Protocol: EC/EPS 1/RM/28	Diluent: Dechlorinated Tap Water
Ending Date: 24 Nov-16 11:00	Species: Oncorhynchus mykiss	Brine:
Duration: 29d 19h	Source: Vancouver Island Trout Hatchery	Age:
Sample ID: 19-7864-6846	Code: 75EFC13E	Client: Golder
Sample Date: 22 Oct-16 13:45	Material: Water Sample	Project:
Receive Date: 24 Oct-16 15:35	Source: Golder	
Sample Age: 75h (8.5 °C)	Station: LJ-ES1	

Linear Interpolation Options

X Transform	Y Transform	Seed	Resamples	Exp 95% CL	Method
Log(X+1)	Linear	1475694	200	Yes	Two-Point Interpolation

Point Estimates

Level	%	95% LCL	95% UCL	TU	95% LCL	95% UCL
EC5	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC10	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC15	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC20	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC25	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC40	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC50	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA

Proportion Normal Summary

Calculated Variate(A/B)

C-%	Control Type	Count	Mean	Min	Max	Std Err	Std Dev	CV%	%Effect	A	B
0	Negative Control	4	0.9288	0.8485	1	0.03104	0.06208	6.68%	0.0%	114	123
50		4	0.9349	0.9	1	0.02288	0.04575	4.89%	-0.66%	114	122
100		4	0.95	0.9	1	0.02152	0.04303	4.53%	-2.28%	114	120

Proportion Normal Detail

C-%	Control Type	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4
0	Negative Control	0.9333	1	0.9333	0.8485
50		0.9063	0.9333	0.9	1
100		0.9333	0.9667	0.9	1

Proportion Normal Binomials

C-%	Control Type	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4
0	Negative Control	28/30	30/30	28/30	28/33
50		29/32	28/30	27/30	30/30
100		28/30	29/30	27/30	30/30

CETIS Analytical Report

Report Date: 29 Nov-16 17:01 (p 2 of 2)
Test Code: 161147a | 10-5254-2320

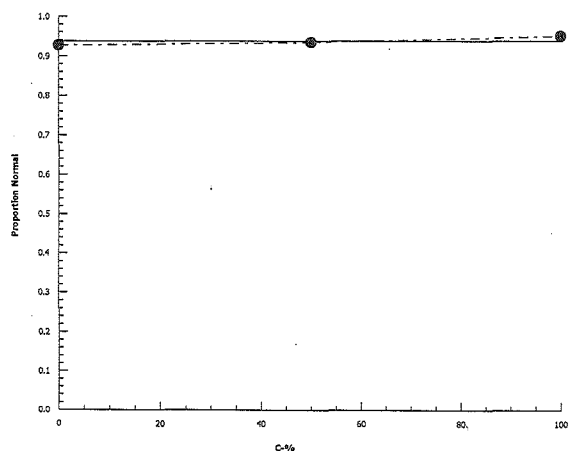
Salmonid Embryo-Alevin Survival and Development Test

Nautilus Environmental

Analysis ID: 07-5268-5930 Endpoint: Proportion Normal
Analyzed: 29 Nov-16 16:52 Analysis: Linear Interpolation (ICPIN)

CETIS Version: CETISv1.8.7
Official Results: Yes

Graphics



Rainbow Trout Early Life Stage Summary Sheet

Client: Golder Start Date/Time: Oct 25/16 @ 1625h
Work Order No.: 161147 Test Species: Oncorhynchus mykiss

Sample Information:

Sample ID: LS-ES2
Sample Date: Oct 22/16
Date Received: Oct 24/16
Sample Volume: 9x20L (sampled once)

Dilution Water:

Type: Dechlorinated Tap Water
Hardness (mg/L CaCO₃): 7-10
Alkalinity (mg/L CaCO₃): 2-5

Test Organism Information:

Batch No.: 102516
Source: Vancouver Island Trout Hatchery
Loading Density: 1.0g/L

Number of male broodstock used: 3
Number of female broodstock used: 4
Sperm motility check: Verification of sperm motility using a compound microscope

SDS Reference Toxicant Results:

Reference Toxicant ID: ATE-89
Stock Solution ID: 16502 (1000mg/L SDS)
Date Initiated: Oct 25/16
7-d EC50 (95% CL): 5.5 (5.2 - 5.8) mg/L SDS

Reference Toxicant Mean and Range: 4.0 (2.1 - 7.4) mg/L SDS
Reference Toxicant CV (%): 37

Test Results:

	Sample ID		
	LS-ES2		
EC25 % (v/v) (95% CL)	7100		
EC50 % (v/v) (95% CL)	7100		

Reviewed by: JOK

Date reviewed: Dec. 6/16

Embryo-Alevin Freshwater Toxicity Test Initial and Final Water Quality Measurements

Client: Holder
Sample ID: LS-ES2
Work Order #: 161147

Start Date & Time: 04/25/16 @ 1625h
Stop Date & Time: Nov 24/16 1130h.
Test Species: Oncorhynchus mykiss

Concentration . 6 th control	Days												
	0	1		2		3		4		5		6	
	init.	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)	14.5	14.5	14.0	/	14.0	14.5	14.0	/	14.0	/	14.0	14.5	14.0
DO (mg/L)	9.9	10.1	10.1		10.1	10.0	10.1		9.8		9.9	10.0	10.0
pH	7.1	6.9	6.9		6.9	6.9	6.8		7.2		7.2	6.9	6.9
Cond. (µS/cm)	28	28			18						28		
Initials	KL	KL		KL		KL		A		A		KL	

Concentration 50	Days																
	0	1		2		3		4		5		6					
	init.	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old				
Temperature (°C)	14.0	14.0	14.0	/	14.0	14.5	14.0	/	14.0	/	14.0	14.5	14.0				
DO (mg/L)	10.3	10.3	10.1		10.1	10.2	10.1		/		9.9	/	9.8	9.9	10.0		
pH	7.2	7.0	6.9		7.1	7.1	6.9				/		7.1	/	7.1	6.9	7.0
Cond. (µS/cm)	29	29			28										30		
Initials	KL	KL		KL		KL		A		A			KL				

Concentration 100	Days												
	0	1		2		3		4		5		6	
	init.	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)	13.5	14.0	14.0	/	14.0	14.5	14.0	/	14.0	/	14.0	14.5	14.0
DO (mg/L)	10.3	10.3	10.1		10.1	10.2	10.1		9.9		9.8	9.9	10.0
pH	7.0	6.9	6.9		7.1	6.9	6.9		7.1		7.0	6.8	6.9
Cond. (µS/cm)	30	29			29						32		
Initials	K	K		K		K		A		A		K	

Concentration	Days												
	init.	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)													
DO (mg/L)													
pH													
Cond. (µS/cm)													
Initials													

Thermometer: Temp-3 DO meter: DO-2 pH meter: PH-1 Conductivity meter: C-2

	Control	100%	/	
Hardness*	10	20		
Alkalinity*	4	2		

* mg/L as CaCO₃

Analysts: AWD, KL

Reviewed by: JOL

Date reviewed: Dec. 6/16

Sample Description: clear, dark yellow, odorless, some particulates.

Comments: _____

Embryo-Alevin Freshwater Toxicity Test Initial and Final Water Quality Measurements

Client: holder
Sample ID: LS-ES2
Work Order #: 161147

Start Date & Time: Oct 25/16 @ 1625h
Stop Date & Time: Nov 24/16 @ 1300h
Test Species: Oncorhynchus mykiss

Concentration Control	Days													
	7		8		9		10		11		12		13	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		14.0	14.5	14.0		14.0	14.5	13.5		14.0		14.5	15.0	15.0
DO (mg/L)		10.2	9.8	9.7		10.1	10.1	10.1		9.2		9.8	9.8	9.7
pH		6.9	6.9	6.9		6.9	7.1	7.0		7.1		6.9	6.9	6.8
Cond. (µS/cm)			23				27						28	
Initials		K	K			K	K			K		K	K	

Concentration 50	Days													
	7		8		9		10		11		12		13	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		14.0	14.5	14.0		14.0	14.5	13.5		14.0		14.5	14.0	15.0
DO (mg/L)		10.3	9.9	9.7		10.1	10.1	10.1		10.1		9.8	9.9	9.7
pH		7.1	6.9	7.0		6.9	7.0	6.9		7.0		7.0	6.9	6.8
Cond. (µS/cm)			28				28						29	
Initials		K	K			K	K			K		K	K	

Concentration 100	Days													
	7		8		9		10		11		12		13	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		14.0	14.5	14.0		14.0	14.5	13.5		14.0		14.5	13.0	15.0
DO (mg/L)		10.2	9.9	9.7		10.1	10.1	10.1		10.1		9.8	9.9	9.7
pH		7.0	6.8	7.0		6.9	6.9	6.8		6.8		7.0	6.8	6.8
Cond. (µS/cm)			32				28						30	
Initials		K	K			K	K			K		K	K	

Concentration	Days													
	7		8		9		10		11		12		13	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)														
DO (mg/L)														
pH														
Cond. (µS/cm)														
Initials														

Thermometer: Temp 3 DO meter: DO-2 pH meter: pH-1 Conductivity meter: C-2

	Control	100%	
Hardness*	9	20	
Alkalinity*	4	2	

* mg/L as CaCO₃

Analysts: AWD, K

Reviewed by: JGH

Date reviewed: Dec-6/16

Sample Description: Clear, dark yellow, odorless, some particulates.

Comments: _____

Embryo-Alevin Freshwater Toxicity Test

Initial and Final Water Quality Measurements

Client: Goldr
 Sample ID: LS-ES2
 Work Order #: 161147

Start Date & Time: Oct 25/16 @ 1625h
 Stop Date & Time: Nov 24/16 @ 1130h
 Test Species: Oncorhynchus mykiss

% (v/v) Concentration Control	Days													
	14		15		16		17		18		19		20	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		15.0	14.5	14.0		14.0	14.5	14.0		14.0		14.0	14.5	14.0
DO (mg/L)		9.8	10.1	9.9		10.0	10.1	10.0		10.1		10.0	10.0	10.2
pH		6.8	7.0	7.0		6.9	6.9	7.0		7.2		7.2	7.2	6.9
Cond. (µS/cm)				28				26						27
Initials		K		K		K		YML		A		K		K

Concentration 50	Days													
	14		15		16		17		18		19		20	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		15.0	14.5	14.0		14.0	14.5	14.0		14.0		14.0	14.5	14.0
DO (mg/L)		9.8	10.1	9.9		10.0	9.9	10.0		10.1		10.0	10.0	10.2
pH		7.0	7.1	7.0		7.0	7.0	7.1		7.2		7.2	7.2	7.3
Cond. (µS/cm)				28				28						33
Initials		K		K		K		YML		A		K		K

Concentration 100	Days													
	14		15		16		17		18		19		20	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		15.0	14.5	14.0		14.0	14.5	14.0		14.0		14.0	14.5	14.0
DO (mg/L)		9.8	10.1	9.9		10.0	9.8	9.9		9.9		10.0	10.0	10.2
pH		7.0	6.9	7.0		6.9	7.0	7.0		7.1		7.2	7.1	7.2
Cond. (µS/cm)				29				31						31
Initials		K		K		K		YML		A		K		K

Concentration	Days													
	14		15		16		17		18		19		20	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)														
DO (mg/L)														
pH														
Cond. (µS/cm)														
Initials														

Thermometer: Temp-3 DO meter: DO-2 pH meter: pH-1 Conductivity meter: C-2

	Control	100%	
Hardness*	7	20	
Alkalinity*	5	2	

* mg/L as CaCO₃

Analysts: AWD, YML, K

Reviewed by: JBL

Date reviewed: Dec 8/16

Sample Description: clear, dark yellow, odourless, some particulates.

Comments: _____

Embryo-Alevin Freshwater Toxicity Test

Initial and Final Water Quality Measurements

Client: Golder
 Sample ID: LT-ES2
 Work Order #: 161147

Start Date & Time: Oct 25/16 C 1125h
 Stop Date & Time: Nov 24/16 C 1130h
 Test Species: Oncorhynchus mykiss

Concentration control	Days													
	21		22		23		24		25		26		27	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		14.0	14.0	14.0		13.5	14.0	14.0		14.0		14.0	14.5	13.5
DO (mg/L)		10.1	10.1	10.0		10.1	10.0	9.9		9.9		9.8	10.0	9.9
pH		6.8	7.0	6.8		6.8	7.0	6.8		7.1		7.2	6.5	6.5
Cond. (µS/cm)			28				26						27	
Initials	K		K		K		K		A		A		K	

Concentration 50	Days													
	21		22		23		24		25		26		27	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		14.0	14.0	14.0		13.5	14.0	14.0		14.2		14.0	14.5	13.5
DO (mg/L)		10.1	10.0	10.0		10.2	9.9	9.9		9.8		9.8	9.8	9.9
pH		7.0	7.1	7.0		6.9	7.2	7.1		7.0		7.2	6.4	6.6
Cond. (µS/cm)			29				28						28	
Initials	K		K		K		K		A		A		K	

Concentration 100	Days													
	21		22		23		24		25		26		27	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		14.0	14.0	14.0		13.5	14.0	14.0		14.0		14.0	14.5	14.0
DO (mg/L)		10.1	10.1	10.0		10.2	9.9	9.9		9.8		9.7	9.8	9.9
pH		6.9	6.9	6.9		6.8	7.0	6.9		7.0		7.3	6.3	6.6
Cond. (µS/cm)			30				29						31	
Initials	K		K		K		K		A		A		K	

Concentration	Days													
	21		22		23		24		25		26		27	
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)														
DO (mg/L)														
pH														
Cond. (µS/cm)														
Initials														

Thermometer: Temp 3 DO meter: DO-2 pH meter: pH-1 Conductivity meter: C-2

	Control	100%		
Hardness*	7	20		
Alkalinity*	2	2		

* mg/L as CaCO₃

Analysts: AWD, M

Reviewed by: JGL

Date reviewed: Dec. 6/16

Sample Description: Clear, dark yellow, odorless, some particulates

Comments: _____

Embryo-Alevin Freshwater Toxicity Test Initial and Final Water Quality Measurements

Client: Golder
 Sample ID: LJ-ES2
 Work Order #: 161147

Start Date & Time: Oct 25/16 P 1625h
 Stop Date & Time: Nov 24/16 P 1130h
 Test Species: Oncorhynchus mykiss

0/6 (v/v) Concentration Control	Days													
	28		29		Final 30									
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		13.5	14.5	13.5	13.5									
DO (mg/L)		9.7	9.8	9.8	10.1									
pH		6.7	6.8	6.8	6.8									
Cond. (µS/cm)			27		32									
Initials		W	W		W				A		A			

Concentration 50	Days													
	28		29		Final 30									
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		13.5	14.5	13.5	13.5									
DO (mg/L)		9.7	9.8	9.8	10.1									
pH		6.9	7.1	7.0	6.9									
Cond. (µS/cm)			30		36									
Initials		W	W		W				A		A			

Concentration 100	Days													
	28		29		Final 30									
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)		13.5	14.0	13.5	13.5									
DO (mg/L)		9.7	9.7	9.8	10.1									
pH		6.8	6.9	6.9	6.9									
Cond. (µS/cm)			30		35									
Initials		W	W		W				A		A			

Concentration	Days													
	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old	new	old
Temperature (°C)														
DO (mg/L)														
pH														
Cond. (µS/cm)														
Initials														

Thermometer: Temp-3 DO meter: DO-2 pH meter: pH-1 Conductivity meter: C-2

	Control	100%		
Hardness*	7	20		
Alkalinity*	2	2		

* mg/L as CaCO₃

Analysts: W

Reviewed by: Jole

Date reviewed: Dec. 6/16

Sample Description: Clear, dark yellow, some particulates, Odourless

Comments: _____

Embryo-Alevin Toxicity Test Daily Mortality

Client: Goldor
 Sample ID: LS-652
 Work Order #: 161143

Start Date & Time: Oct 25/16 @ 1625h
 Stop Date & Time: Nov 24/16 @ 1130h
 Test Species: Oncorhynchus mykiss

Concentration % (w/v)	Rep	Day of Test - No. of Mortalities												Total Dead Eggs/Embryos/ Alevins
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Control	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0	↓	↓	↓	↓	0
	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	2	↓	↓	↓	↓	2
	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0	↓	↓	↓	↓	0
50	1	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0
	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0
	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1
	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0
100	1	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0
	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0
	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1
	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0
	1													
	2													
	3													
	4													
	1													
	2													
	3													
	4													
	1													
	2													
	3													
	4													
	1													
	2													
	3													
	4													
Tech Initials		u	u	u	a	a	u	u	u	u	u	u	u	u

Comments:

Reviewed by:

JOH

Date reviewed:

Dec. 6/16

Embryo-Alevin Toxicity Test

Daily Mortality

Client: Golden
 Sample ID: LJ-832
 Work Order #: 161147

Start Date & Time: Oct 25/16 C 1625h
 Stop Date & Time: Nov 24/16 EZ^h 1130h
 Test Species: Oncorhynchus mykiss

Concentration (%WN)	Rep	Day of Test - No. of Mortalities												Total Dead Eggs/Embryos/ Alevins
		① 13	14	15	16	17	18	19	② 20	21	22	③ 23	24	
Control	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0
	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0
	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0
50	1	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0
	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0
	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1
	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0
100	1	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0
	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0
	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4
	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0
	1													
	2													
	3													
	4													
	1													
	2													
	3													
	4													
	1													
	2													
	3													
	4													
	1													
	2													
	3													
	4													
Tech Initials		u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u

Comments: ① at eyed stage stage ② start to hatch ③ >50% hatched in control

Reviewed by: [Signature]
 Version 1.1 Issued October 6, 2015

Date reviewed: Dec. 6/16
 Nautilus Environmental Company Inc.

Embryo-Alevin Toxicity Test

Daily Mortality

Client: Colder
 Sample ID: LS-ES2
 Work Order #: 161147

Start Date & Time: 0425/16 @ 1625h
 Stop Date & Time: NOV24/16 @ 1130h
 Test Species: Oncorhynchus mykiss

Concentration % (v/v)	Rep	Day of Test - No. of Mortalities							Total Dead Embryos/ Alevins	Total Undeveloped/ Unhatched (abnormal)	Total No. Alevins (normal)	Total Exposed Eggs
		25	26	27	28	29	30					
Control	1	0	0	0	0	0	0		0	1	29	30
	2	1	0	0	1	1	1		0	0	30	30
	3	1	0	0	1	1	1		2	1	27	30
	4	1	0	1	1	1	1		1	0	29	30
50	1	1	1	0	1	1	1		2	0	28	30
	2	1	0	0	1	1	1		2	1	27	30
	3	1	1	0	0	1	0		2	1	27	30
	4	1	1	0	0	1	0		0	0	30	30
100	1	1	1	1	1	1	1		1	1	28	30
	2	1	1	0	0	1	1		0	1	29	30
	3	1	1	0	0	1	1		6	0	24	30
	4	1	1	1	0	1	1		1	1	28	30
	1											
	2											
	3											
	4											
	1											
	2											
	3											
	4											
	1											
	2											
	3											
	4											
	1											
	2											
	3											
	4											
Tech Initials		as	as	as	as	as	as		as	as	as	as

Comments:

Reviewed by:

JCh

Date reviewed:

Dec. 6/16

Client: Golder
Sample ID: LJ-ES2
WO#: 161147

Test Initiation Date: October 25, 2016
Test Termination Date: November 24, 2016
Test Species: *Oncorhynchus mykiss*

Mortality Counts

Test Conc. (% v/v)	Rep	Day 1-12	Day 13-24	Day 25-30	Total Dead	Abnormal Alevins	Normal Alevins	Total No. Alevins	Total No. Exposed
Control	1	0	0	0	0	1 ①	29	30	30
	2	0	0	0	0	0	30	30	30
	3	2	0	0	2	1 ①	27	28	30
	4	0	0	1	1	0	29	29	30
50	1	0	0	2	2	0	28	28	30
	2	0	0	2	2	1 ②	27	28	30
	3	1	1	0	2	1 ③	27	28	30
	4	0	0	0	0	0	30	30	30
100	1	0	0	1	1	1 ④	28	29	30
	2	0	0	0	0	1 ①	29	30	30
	3	1	4	1	6	0	24	24	30
	4	0	0	1	1	1 ⑤	28	29	30

Survival		Normal Alevins			
100.0				96.7	
100.0				100.0	
93.3	Mean	SD		90.0	Mean
96.7	97.5	3.2		96.7	95.8
93.3				93.3	
93.3				90.0	
93.3	Mean	SD		90.0	Mean
100.0	95.0	3.3		100.0	93.3
96.7				93.3	
100.0				96.7	
80.0	Mean	SD		80.0	Mean
96.7	93.3	9.0		93.3	90.8

① 1 small tail fin > ② 1 jaw deformity, yolk sac edema and pale, ③ 1 jaw deformity and yolk sac edema,
④ 1 yolk sac edema and jaw deformity, ⑤ 1 jaw deformity.

JGU
Dec 6/16

CETIS Analytical Report

Report Date: 29 Nov-16 17:01 (p 1 of 2)
 Test Code: 161147b | 07-5057-2137

Salmonid Embryo-Alevin Survival and Development Test

Nautilus Environmental

Analysis ID: 01-9454-0191 Endpoint: Survival Rate CETIS Version: CETISv1.8.7
 Analyzed: 29 Nov-16 17:00 Analysis: Linear Interpolation (ICPIN) Official Results: Yes

Batch ID: 13-8308-5355 Test Type: Survival-Development Analyst: Kania Lywe
 Start Date: 25 Oct-16 16:25 Protocol: EC/EPS 1/RM/28 Diluent: Dechlorinated Tap Water
 Ending Date: 24 Nov-16 11:30 Species: Oncorhynchus mykiss Brine:
 Duration: 29d 19h Source: Vancouver Island Trout Hatchery Age:

Sample ID: 06-8883-5661 Code: 290ECC4D Client: Golder
 Sample Date: 22 Oct-16 10:30 Material: Water Sample Project:
 Receive Date: 24 Oct-16 15:35 Source: Golder
 Sample Age: 78h (8.5 °C) Station: LJ-ES2

Linear Interpolation Options

X Transform	Y Transform	Seed	Resamples	Exp 95% CL	Method
Log(X+1)	Linear	1582082	200	Yes	Two-Point Interpolation

Point Estimates

Level	%	95% LCL	95% UCL	TU	95% LCL	95% UCL
EC5	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC10	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC15	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC20	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC25	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC40	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC50	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA

Survival Rate Summary

Calculated Variate(A/B)

C-%	Control Type	Count	Mean	Min	Max	Std Err	Std Dev	CV%	%Effect	A	B
0	Negative Control	4	0.975	0.9333	1	0.01596	0.03191	3.27%	0.0%	117	120
50		4	0.95	0.9333	1	0.01667	0.03333	3.51%	2.56%	114	120
100		4	0.9333	0.8	1	0.04513	0.09027	9.67%	4.27%	112	120

Survival Rate Detail

C-%	Control Type	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4
0	Negative Control	1	1	0.9333	0.9667
50		0.9333	0.9333	0.9333	1
100		0.9667	1	0.8	0.9667

Survival Rate Binomials

C-%	Control Type	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4
0	Negative Control	30/30	30/30	28/30	29/30
50		28/30	28/30	28/30	30/30
100		29/30	30/30	24/30	29/30

CETIS Analytical Report

Report Date: 29 Nov-16 17:01 (p 2 of 2)
Test Code: 161147b | 07-5057-2137

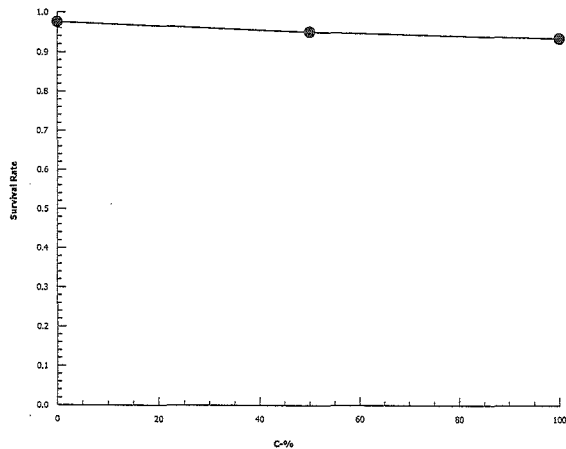
Salmonid Embryo-Alevin Survival and Development Test

Nautilus Environmental

Analysis ID: 01-9454-0191 Endpoint: Survival Rate
Analyzed: 29 Nov-16 17:00 Analysis: Linear Interpolation (ICPIN)

CETIS Version: CETISv1.8.7
Official Results: Yes

Graphics



CETIS Analytical Report

Report Date: 29 Nov-16 17:01 (p 1 of 2)

Test Code: 161147b | 07-5057-2137

Salmonid Embryo-Alevin Survival and Development Test

Nautilus Environmental

Analysis ID: 15-9919-7118 Endpoint: Proportion Normal CETIS Version: CETISv1.8.7
 Analyzed: 29 Nov-16 17:01 Analysis: Linear Interpolation (ICPIN) Official Results: Yes

Batch ID: 13-8308-5355 Test Type: Survival-Development Analyst: Kania Lywe
 Start Date: 25 Oct-16 16:25 Protocol: EC/EPS 1/RM/28 Diluent: Dechlorinated Tap Water
 Ending Date: 24 Nov-16 11:30 Species: Oncorhynchus mykiss Brine:
 Duration: 29d 19h Source: Vancouver Island Trout Hatchery Age:

Sample ID: 06-8883-5661 Code: 290ECC4D Client: Golder
 Sample Date: 22 Oct-16 10:30 Material: Water Sample Project:
 Receive Date: 24 Oct-16 15:35 Source: Golder
 Sample Age: 78h (8.5 °C) Station: LJ-ES2

Linear Interpolation Options

X Transform	Y Transform	Seed	Resamples	Exp 95% CL	Method
Log(X+1)	Linear	1280675	200	Yes	Two-Point Interpolation

Point Estimates

Level	%	95% LCL	95% UCL	TU	95% LCL	95% UCL
EC5	94.41	N/A	N/A	1.059	NA	NA
EC10	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC15	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC20	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC25	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC40	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA
EC50	>100	N/A	N/A	<1	NA	NA

Proportion Normal Summary

Calculated Variate(A/B)

C-%	Control Type	Count	Mean	Min	Max	Std Err	Std Dev	CV%	%Effect	A	B
0	Negative Control	4	0.9583	0.9	1	0.02097	0.04194	4.38%	0.0%	115	120
50		4	0.9333	0.9	1	0.02357	0.04714	5.05%	2.61%	112	120
100		4	0.9083	0.8	0.9667	0.03696	0.07391	8.14%	5.22%	109	120

Proportion Normal Detail

C-%	Control Type	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4
0	Negative Control	0.9667	1	0.9	0.9667
50		0.9333	0.9	0.9	1
100		0.9333	0.9667	0.8	0.9333

Proportion Normal Binomials

C-%	Control Type	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4
0	Negative Control	29/30	30/30	27/30	29/30
50		28/30	27/30	27/30	30/30
100		28/30	29/30	24/30	28/30

CETIS Analytical Report

Report Date: 29 Nov-16 17:01 (p 2 of 2)
Test Code: 161147b | 07-5057-2137

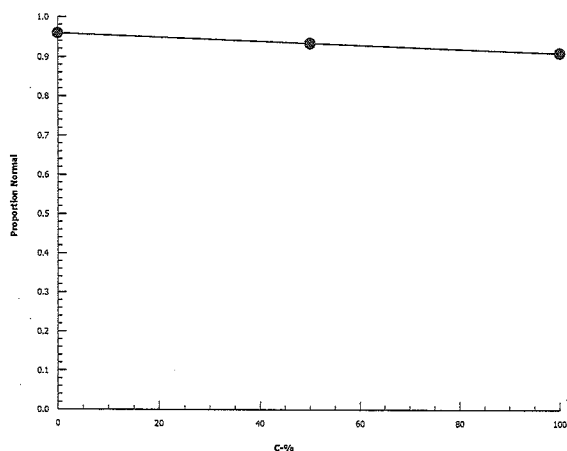
Salmonid Embryo-Alevin Survival and Development Test

Nautilus Environmental

Analysis ID: 15-9919-7118 Endpoint: Proportion Normal
Analyzed: 29 Nov-16 17:01 Analysis: Linear Interpolation (ICPIN)

CETIS Version: CETISv1.8.7
Official Results: Yes

Graphics



W.O.#: 161147

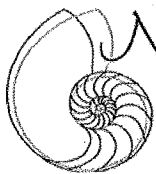
[illegible]

Notes:

Reviewed by:

Date Reviewed:

APPENDIX B – Chain-of-Custody Form



Nautilus Environmental

TESTING LOCATION (Please Circle)

Burnaby

8664 Commerce Court
Burnaby, British Columbia, Canada
V5A 4N7
Phone 604.420.8773

Calgary

#4 6125 12th St S.E.
Calgary, Alberta, Canada
T2H 2K1
Phone 403.253.7121

Chain of Custody

Date _____ Page _____ of _____

Sample Collection By:

Report to:

Company Golder Associates
Address 9200 Boul de l'Acadie
City/State/Zip Montreal/QC/H4N 2T2
Contact C. Cismasu / V. Bertrand
Phone 514-383-0990 / 613-592-9600
Email ccismasu@golder / vbertrand@golder.com

Invoice To:

Company IDEM
Address _____
City/State/Zip _____
Contact _____
Phone _____
Email _____

ANALYSES REQUIRED

embryo-alleviation test
SPEC/RM/28 *
* full strength 50%

Receipt Temperature (°C)

SAMPLE ID	DATE	TIME	MATRIX	CONTAINER TYPE	NO. OF CONTAINERS	COMMENTS													
① LJ-ES1	Oct 22/16	10:30	water	bucket	9		1												8.5
② LJ-BS2	Oct 22/16	13:45	water	bucket	9		1												8.5
						wo # 161147													

PROJECT INFORMATION		SAMPLE RECEIPT		RELINQUISHED BY (CLIENT)		RELINQUISHED BY (COURIER)	
Client:	<u>Golder Associates</u>	Total No. of Containers	<u>18</u>	(Signature)	<u>Cristina Cismasu</u>	(Signature)	
PO No.:	<u>16-05 REV</u>	Received Good Condition?	<u>Y</u>	(Printed Name)	<u>Cristina Cismasu</u>	(Printed Name)	
Shipped Via:	<u>Air Canada Cargo</u>	Matches Test Schedule?	<u>Y</u>	(Company)	<u>Golder Associates</u>	(Company)	
SPECIAL INSTRUCTIONS/COMMENTS: <u>Garder echantillons au froid</u> <u>Keep samples cold</u> ① Slightly cloudy, light yellow, odorless, some particulates. ② Clear, dark yellow, odorless, some particulates.				RECEIVED BY (COURIER)		RECEIVED BY (LABORATORY)	
				(Signature)		(Signature)	<u>NY</u>
				(Printed Name)		(Printed Name)	<u>Naru Yamamoto</u>
				(Company)		(Company)	<u>Nautilus</u>

Additional costs may be required for sample disposal or storage. Payment net 30 unless otherwise contracted.

END OF REPORT

Propriété de ses employés et forte d'une expérience de plus de 50 ans, Golder Associés, une organisation d'envergure mondiale, a pour raison d'être de contribuer au développement de la Terre tout en préservant son intégrité. Nous fournissons à nos clients des solutions durables comprenant une gamme étendue de services spécialisés en consultation, conception et construction dans les domaines des sciences de la Terre, de l'environnement et de l'énergie.

Pour en savoir plus, visitez golder.com

Afrique	+ 27 11 254 4800
Asie	+ 86 21 6258 5522
Océanie	+ 61 3 8862 3500
Europe	+ 44 1628 851851
Amérique du Nord	+ 1 800 275 3281
Amérique du Sud	+ 56 2 2616 2000

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associés Ltée
7250, rue du Mile End, 3e étage,
Montréal (Québec) H2R 3A4
Canada
T: +1 (514) 383 0990



Date: 17 mars 2017
CONFIDENTIEL - PRÉLIMINAIRE

N° de référence: 006_1655754_MTF_RevA

À: Julie Gravel
ArcelorMittal

c.c.:

De: Valérie Bertrand, géo; Cristina Cismasu

Adresse courriel: valerie_bertrand@golder.com

ÉVALUATION DE L'EFFET POTENTIEL DES RÉSIDUS MINIERES SUR LA QUALITÉ DES EAUX LORS DES TRAVAUX RESTAURATIFS AU SITE DE L'ANCIENNE MINE DU LAC JEANNINE, QUÉBEC

1.0 CONTEXTE ET OBJECTIFS

ArcelorMittal Exploitation Minière (AMEM) planifie le développement d'un plan compensatoire au site de l'ancienne mine de fer de Lac Jeannine afin d'améliorer la qualité de l'eau de l'habitat du poisson en aval du site minier.

Présentement, les résidus des opérations minières sont entreposés dans un parc non confiné par des digues, et suite à des épisodes d'érosion pendant l'opération et depuis la fermeture de la mine au milieu des années 80, une partie des résidus a été transportée en aval de l'aire d'accumulation, formant des bancs en bordure des cours d'eau pour plusieurs dizaines de kilomètres (WSP, 2015).

Afin de prévenir l'érosion des résidus et le transport des matières en suspension (MES), et par ceci, améliorer la qualité des eaux du bassin versant du Lac Jeannine, AMEM propose d'utiliser approximativement 145 000 m³ de roches stériles provenant du même site pour stabiliser la surface du parc à résidus. L'étude de Golder (2017) indique que l'utilisation des stériles est adéquate pour les travaux restauratifs, car ces matériaux ne présentent pas de risque pour la qualité des eaux de contact en ce qui concerne la lixiviation des métaux et leur toxicité pour la vie aquatique.

Suite à une demande additionnelle d'ECCC, ce mémorandum vise à souligner que les résidus en place ne présentent pas de risques significatifs pour l'environnement. Le remaniement des résidus miniers lors de la construction des digues autour du parc à résidus pourrait résulter en une remise en suspension dans l'eau qui sera géré par les mesures de contrôle des MES lors des travaux. Selon ECCC, la remise en suspension des résidus n'est pas considérée comme étant un nouveau dépôt de résidus et par conséquent, il n'est pas nécessaire de démontrer la non-nocivité de ceux-ci (ECCC 2013). Nonobstant, la présente souligne les faibles risques d'effets environnementaux négatifs suite à une remise en suspension.

2.0 GÉOCHIMIE DES RÉSIDUS ET STÉRILES

Il est improbable que les résidus et leur remise en suspension présentent des effets négatifs sur la qualité de l'eau de surface à court et à long terme étant donné leur composition chimique et du fait que ceux-ci sont présents dans les cours d'eau depuis plusieurs dizaines d'années sans pour autant avoir affecté de manière significative la productivité des eaux.

Golder Associés Ltée

7250, rue du Mile End, 3e étage, Montréal (Québec) Canada H2R 3A4
Tél. +1 (514) 383 0990 Téléc. +1 (514) 383 5332 www.golder.com

Golder Associés: Bureaux en Afrique, Asie, Océanie, Europe, Amérique du Nord et Amérique du Sud

La composition chimique des résidus (WSP 2015) montre qu'ils sont non acidogènes et ont une composition chimique et une minéralogie similaire aux stériles (Golder 2017). Dix échantillons de résidus miniers montrent une teneur en soufre inférieure à 0,3 % (WSP, 2015) et sont classifiés comme étant non générateurs d'acide selon la Directive 019. Une conclusion similaire a été faite pour les stériles du site - 34 échantillons de stériles au total ont été classifiés comme étant non générateurs d'acide selon la Directive 019 (4 échantillons; WSP, 2015) et selon les critères NEDEM-MEND (2009) (30 échantillons; Golder, 2017).

En ce qui concerne la composition chimique des stériles et résidus (les métaux extractibles), peu de dépassements des critères Provinciaux des sols sont notés. Aucun échantillon de résidus ne présente des dépassements des critères des sols A de la province de Grenville selon l'étude de WSP (2015), ce qui est similaire aux résultats des stériles (WSP 2015) et aux résultats d'une étude subséquente sur 30 échantillons de stériles (Golder 2017) où un petit nombre de dépassements mineurs est noté.

3.0 QUALITÉ DES EAUX DE SURFACE EN CONTACT AVEC LES STÉRILES ET LES RÉSIDUS

L'eau en contact avec les stériles ne montre pas de dépassements des critères CCME à l'exception d'un faible dépassement du critère de l'aluminium dans l'eau du Lac Jeannine. Ce dépassement n'a aucune implication pour la toxicité sur la vie aquatique, et ceci est discuté en détail dans le rapport Golder (2017). Aucun dépassement des critères de l'eau de surface CCME n'a été noté pour l'eau de l'émissaire du lac. L'émissaire du Lac Jeannine traverse une halde à stériles qui repose sur des résidus miniers à l'exutoire du Lac Jeannine (communication orale, AMEM). Des mesures faites à deux reprises sur l'eau du Lac Jeannine et de son émissaire montrent des teneurs en matières en suspension (MES) qui sont <3 mg/L et ces eaux sont des plans d'eau productifs, où se retrouvent différentes espèces de poisson (WSP, 2015, 2016).

La qualité de l'eau du bassin versant de Lac Jeannine, où l'eau est en contact avec les résidus miniers depuis des décennies montre des compositions variables lors de deux échantillonnages effectués en 2014 et 2015 (WSP, 2016). Quelques dépassements des critères CCME de l'aluminium, fer, cuivre, plomb et zinc sont notés pour l'eau de contact proche du parc à résidus, mais aussi dans des cours d'eau et lacs situés en aval du site, ainsi que dans des plans d'eau qui ne sont pas affectés par les activités minières, par exemple dans le cas du Lac H (WSP, 2016). Ainsi, la variabilité compositionnelle semble aussi être naturelle dans cette région, comme suggèrent les données du Lac H.

Les résultats des analyses chimiques sur l'eau du bassin versant du Lac Jeannine sont présentés dans le Tableau 3 du rapport WSP (2015). Ce rapport, ainsi qu'une figure additionnelle qui indique des noms équivalents des points d'échantillonnage (dont la localisation du lac H, équivalent à la station E11) sont présentés dans l'Annexe de ce mémorandum.

Les dépassements de l'aluminium, fer, plomb et zinc sont bien au-dessous du facteur de sécurité de 10 fois du CCME (CCME, 2007) indiquant qu'un effet négatif est improbable tel qu'expliqué dans le rapport sur les stériles (Golder 2017). En ce qui concerne le cuivre, 4 dépassements sont observés sur un total de 19 points d'analyse, dont seulement deux analyses indiquent des dépassements plus importants : la station E11 (Lac H) a une teneur en cuivre 25 fois la valeur du critère, représente une zone non-impactée par des activités minières, et est considérée équivalente à une teneur de fond (WSP, 2016). Un autre dépassement de la valeur du critère du cuivre est observé pour la station E3 en 2015 à 0.11 mg/L, mais en 2014 la teneur en cuivre est <0.001 mg/L, indiquant possiblement une anomalie lors de l'échantillonnage effectué en 2015.

Malgré les faibles dépassements des critères de qualité de l'eau du CCME et la présence de matières en suspension les plans d'eau en contact avec le stérile et les résidus en aval du parc à résidus sont productifs WSP (2016).

4.0 CONCLUSION

A partir des résultats discutés plus haut, les observations suivantes sont faites concernant l'effet de la présence de résidus sur la qualité de l'eau au site du Lac Jeannine :

- Il n'existe pas de risques additionnels associés aux résidus en ce qui concerne leur composition. La caractérisation exhaustive des roches stériles et résidus miniers montre que ces matériaux ont des compositions similaires et qu'ils sont non acidogènes.
- Les résidus sont déjà en contact avec l'eau de surface depuis de longues périodes et le potentiel de lixiviation des métaux en est vraisemblablement diminué de sorte qu'une remise en suspension des résidus ne causera pas une lixiviation additionnelle significative de métaux. En effet, les teneurs en MES ne concordent pas forcément avec des teneurs élevées en métaux (données 2014-2015 de WSP, 2016).
- Des populations variées de poisson sont présentes en condition relativement bonne dans les plans d'eau en aval du parc à résidus, ce qui indique que les résidus ne démontrent pas une toxicité aigüe pour la vie aquatique. Ceci indique aussi que, à court terme (dans le cas d'une remise en suspension) il n'y a pas de risque de toxicité aigüe pour les poissons en présence des résidus. À long terme, l'atténuation des MES par le confinement des stériles avec des stériles non-nocifs permettra d'améliorer la qualité de l'eau.

Quoiqu'une remise en suspension des résidus puisse arriver lors des travaux restauratifs, l'effet à court terme sera contrôlé par la mise sur pied de mesures d'atténuation des MES qui viseront à réduire les risques d'érosion, de la remise en suspension et sédimentation lors de l'aménagement. Ces mesures comprendront des rideaux de turbidité et/ou des barrières à sédiments dans le plan d'eau même. De plus, autant que possible, la machinerie sera utilisée à partir de la terre ferme, au-dessus de la ligne de contact avec les eaux de surface, de manière à perturber le moins possible les berges et le lit du plan d'eau. Les mesures seront en place jusqu'à ce que les sols perturbés soient stabilisés, que les sédiments en suspension se déposent sur le lit du cours d'eau ou dans le fond du bassin de décantation et que l'eau de ruissellement soit limpide.

À long terme il est attendu que le confinement des résidus par le stérile ait un effet positif sur la qualité de l'eau en ce qui concerne la teneur en MES et possiblement en métaux, ainsi que la vie aquatique du bassin versant du Lac Jeannine.

5.0 RÉFÉRENCES

Environnement et Changements Climatiques Canada (ECCC) 2013. Guide sur l'évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des déchets miniers. Division des mines et du traitement, Environnement Canada. Juin 2013.

Golder Associés Ltée. (Golder) 2017. Évaluation de la nature non-délétère des roches stériles entreposées au Lac Jeannine, Québec. février 2017.

WSP Canada Inc (WSP) ,2015. Caractérisation géochimique sur les résidus et stériles de l'ancien site minier du lac Jeannine. 25 novembre 2015.

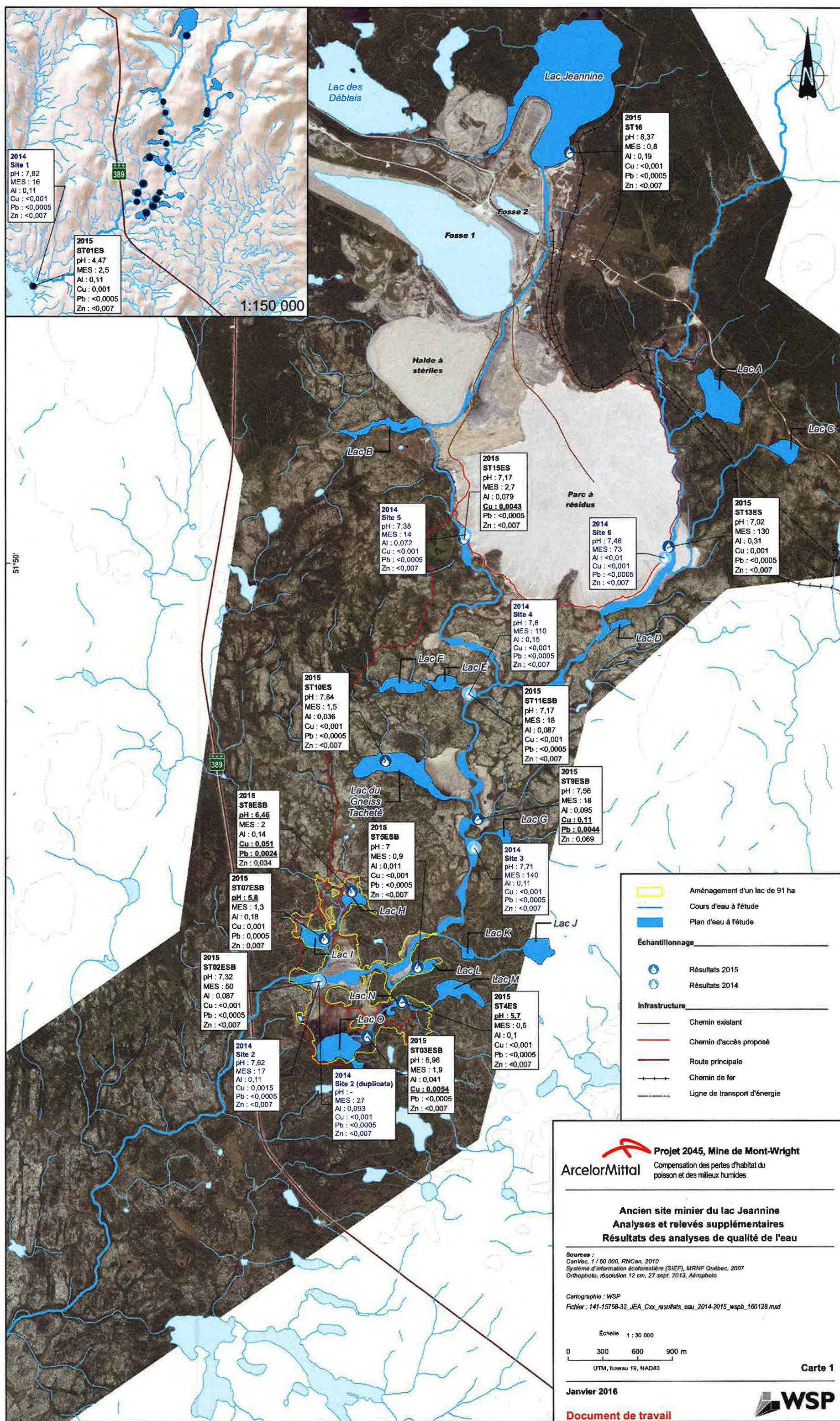
WSP Canada Inc. (WSP) 2016. Programme de compensation pour les pertes d'habitat du poisson. Projet 2045, Mine de Mont-Wright. Octobre 2016.

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). 2007. A protocol for the derivation of water quality guidelines for the protection of aquatic life. In Canadian environmental quality guidelines, 1999.

\\golder.gds\gal\montreal\actif\2016\3 proj\1655754 arcelorMittal lac jeannine qcl5 préparation livrables\006 memorandum résidus\006_1655754_mtf_rev0_17mars2017.docx

ANNEXE A

Documents additionnels



NOTE TECHNIQUE

DESTINATAIRE : Mme Sarah Bennett, Environnement Canada
EXPÉDITEUR : M. Steve St-Cyr, ing., WSP Canada Inc.
COPIE CONFORME À : Mme Julie Gravel, ArcelorMittal Exploitation minière Canada
M. Jean-François Poulin, WSP Canada Inc.
DATE : 25 novembre 2015
OBJET : **Caractérisation géochimique sur les
résidus et stériles de l'ancien site minier du lac Jeannine**

N/Réf.: 141-15758-32

1.0 MANDAT ET OBJECTIFS

Dans le contexte d'un projet de compensation de l'habitat du poisson et des milieux humides impliquant la réutilisation des stériles miniers, ArcelorMittal Exploitation minière Canada (AMEM) a mandaté WSP Canada Inc. (WSP) afin de procéder à une caractérisation géochimique préliminaire des stériles et de résidus miniers qui sont entreposés sur le site de l'ancienne mine du lac Jeannine. Ce document présente les résultats des essais statiques réalisés sur des échantillons de stériles et de résidus miniers pour en évaluer leur composition chimique, leur potentiel de génération d'acide et leur potentiel de lixivibilité selon différentes conditions. Il est à noter que le programme de travail a été élaboré à la suite d'un échange entre WSP, Environnement Canada (EC) et AMEM. Le programme tient donc compte des particularités du site (pH neutre) dans le choix des essais de lixiviation. En effet, EC a suggéré que les essais de lixiviation TCLP (simulation d'un milieu acide) soient remplacés par les essais CTEU-9 simulant en environnement à pH neutre, ce qui correspond à la condition actuelle du site.

L'objectif principal du mandat est de caractériser les stériles et résidus miniers en fonction de la Directive 019 sur l'industrie minière et des recommandations de EC afin de s'assurer que la réutilisation des stériles dans le projet de compensation n'induisent pas une augmentation des contaminants dans le milieu récepteur. Les objectifs spécifiques du mandat sont les suivants :

- évaluer le potentiel de génération d'acide des stériles et résidus miniers;
- évaluer la composition chimique;
- évaluer les concentrations en métaux présents dans le lixiviat;
- comparaison des essais statiques à des valeurs obtenues sur des échantillons d'eau de surface provenant du site.

2.0 PROGRAMME D'ÉCHANTILLONNAGE

2.1 Échantillonnage des stériles et résidus miniers

WSP a procédé aux travaux d'échantillonnage des stériles et des résidus miniers à l'endroit du parc à résidus et de la halde de stériles du site du lac Jeannine le 2 septembre 2015. Les travaux ont consisté au prélèvement de 12 échantillons de résidus miniers, dont deux duplicatas, et 4 échantillons de stériles miniers.

Quatorze (14) stations d'échantillonnage manuel d'une profondeur maximale de 0,50 m ont été réalisées à l'aide d'une pelle pédologique ou d'une tarière manuelle à l'endroit du parc à résidus et de la halde de stériles. Pour chacune des stations d'échantillonnage, cinq points de prélèvement ont été effectués sur la profondeur indiquée plus haut afin d'obtenir un échantillon composé représentatif. Ces stations d'échantillonnage sont réparties (R1 à R10 et S1 à S4) de façon à couvrir respectivement l'ensemble du parc à résidus et de la halde de stériles pour obtenir des échantillons représentatifs.

La localisation des stations d'échantillonnages a été choisie en fonction des conditions de terrain et afin de couvrir de façon représentative la superficie du parc et de la halde. La localisation des sondages est illustrée à la carte 1 de l'annexe 1.

En général, pour chacune des stations d'échantillonnage, les résidus miniers ont été prélevés sur une profondeur de 0,5 m. Dans les cas où des résidus oxydés seraient présents, les échantillons devaient être prélevés sur deux horizons (oxydés et non oxydés). Étant donné qu'aucune trace d'oxydation n'était visible, un seul échantillon par sondage a été prélevé. Un total de 10 échantillons de résidus miniers, quatre échantillons de stériles miniers et un échantillon duplicata a donc été prélevé.

2.2 Programme analytique

Ce programme comprend la réalisation d'essais statiques sur différents échantillons de stériles et de résidus miniers. En premier lieu, des analyses en soufre et en métaux ont été effectuées sur les échantillons de stériles et de résidus miniers afin de caractériser ceux-ci préliminairement. Par la suite, les échantillons ont été analysés de façon à évaluer leur potentiel de lixivabilité des métaux conformément aux protocoles CTEU-9-1311 (condition d'eau à pH neutre).

Le tableau 1 résume le programme analytique pour la caractérisation géochimique des résidus miniers. Les duplicatas ne sont pas inclus dans le nombre d'analyses proposées.

Les échantillons soumis aux analyses de composition chimique des solides ainsi qu'aux essais de lixiviation (CTEU-9) et l'analyse des métaux lixiviés ont été confiés au Laboratoire AGAT Laboratoires de Québec, accrédité par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) pour réaliser les analyses environnementales.

Tableau 1 Programme analytique

MÉDIUM	PARAMÈTRES	NOMBRE D'ANALYSES PRÉVUES
Stériles et résidus miniers (solides)	S _{total} ,	16
	Lixiviation CTEU-9	14
	Métaux lixivié (Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn, U, fluorures, nitrites, nitrites+ nitrates)	14
	Métaux extractibles totaux (Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn)	14

3.0 ANALYSES CHIMIQUES

3.1 Classification des résidus miniers en fonction du risque et de la lixivibilité

Les échantillons de résidus miniers sont d'abord classés en fonction du risque qu'ils représentent pour l'environnement, notamment dans le cadre de la protection de l'eau souterraine. En effet, d'après la Directive 019, les résidus miniers dont les concentrations en métaux n'excèdent pas les critères génériques « A » de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (Politique) (MDDEP, 2001) et dont le lixiviat présente des concentrations inférieures aux valeurs les faisant classer comme « lixiviables » sont dits « à faibles risques ». Les résidus excédant les critères « A » peuvent tout de même être considérés « à faibles risques » si leurs concentrations en métaux ne dépassent pas la teneur de fond local à l'endroit de l'aire où ils seront entreposés.

Si le lixiviat produit présente des concentrations supérieures aux limites maximales indiquées dans le tableau 1 de l'annexe 2 de la Directive 019, les résidus miniers sont toutefois classés comme étant « à risques élevés ». D'autre part, les résidus miniers sont considérés comme « lixiviables » si, lorsque soumis à l'essai TCLP (EPA 1311), leur lixiviat présente des concentrations supérieures aux critères applicables pour la protection des eaux souterraines, soit les critères de Résurgence dans les eaux de surface et d'infiltration à l'égout (RESIE) de la Politique du MDDELCC.

Les critères RESIE pour les métaux ont été calibrés en fonction de la dureté du milieu récepteur. Puisque l'eau du milieu récepteur est classifiée en tant qu'eau douce, une dureté de 10 mg/l de CaCO₃ a été utilisée pour les calculs. Étant donné qu'aucune valeur n'était disponible à proximité des valeurs typiques des cours d'eau et lacs de la province géologique du Grenville ont été utilisées. Ces valeurs ont été corroborées avec les données du secteur Mont Reed, situé à 20 km au nord du site à l'étude, pour lequel des valeurs de dureté variant de 9 à 16 mg/l de CaCO₃ ont été mesurées.

3.2 Composition chimique

Dans le cas présent, aucun échantillon de résidus et de stériles analysés ne présente une concentration supérieure au critère générique « A » de la Politique, à l'exception de l'échantillon de stériles identifié STE-4 ayant indiqué une concentration en chrome (Cr) dans la plage A-B des critères génériques suggérés par le MDDELCC. En effet, une concentration de 49 mg/kg de Cr a été observée dans cet échantillon, tandis que la teneur de fond (critère A) de la province géologique du Grenville est établie à 45 mg/kg. Les résultats analytiques peuvent être consultés au tableau 1 de l'annexe 2.

3.3 Essais de Lixiviation

Tous les échantillons de résidus ont été soumis aux essais de lixiviation CTEU-9 (eau à pH neutre). Les résultats des essais CTEU-9 sont présentés au tableau 2 de l'annexe 2. De ces échantillons soumis à l'essai de lixiviation CTEU-9, 85 % d'eux ont indiqué une concentration en aluminium (Al) et/ou en cuivre (Cu) et/ou en manganèse (Mn) supérieurs au critère RESIE du MDDELCC. Les résultats ont aussi indiqué des concentrations en Baryum (Ba), en plomb (Pb) et en zinc (Zn) supérieures au critère RESIE du MDDELCC dans des proportions respectives de 64%, 57% et 42% des échantillons soumis à l'analyse. De plus, respectivement 14 % et 43 % des échantillons ont indiqué des concentrations en fer (Fe) et en Zn supérieures au critère RESIE du MDDELCC. Tous les autres paramètres analysés ont indiqué des concentrations inférieures au critère RESIE du MDDELCC.

Il est à noter que les résultats obtenus sur les résidus et les stériles sont très semblables et reflètent une composition minéralogique similaire. Afin d'obtenir ces résultats pour les essais de lixiviation, le laboratoire a dû broyer les échantillons de stériles afin que le protocole d'essai soit respecté. La granulométrie des stériles lors de l'essai s'apparentait à la granulométrie des résidus miniers présents sur le site du lac Jeannine. Les stériles mis à l'essai avaient une surface spécifique beaucoup plus grande que celle que l'on retrouve dans les stériles présents au lac Jeannine (granulométrie plus grossière), donc plus de surface permettant des échanges avec le milieu récepteur. Il est fort probable que les stériles en place au site génèrent des concentrations moindres en métaux dans le milieu récepteur de par leur surface spécifique plus faible.

3.4 Potentiel acidogène et drainage minier acide

L'essai statique de détermination du PGA a été réalisé sur 14 échantillons de stériles et de résidus miniers. Cet essai dresse le bilan entre le potentiel de génération d'acidité (PA) d'un matériau, qui est relié aux minéraux sulfureux, et son potentiel de neutralisation de l'acidité (PN), qui est relié aux minéraux carbonatés et à certains silicates. Les potentiels de neutralisation et d'acidité sont exprimés en kg CaCO₃/t. L'interprétation des résultats obtenus en laboratoire a été effectuée à partir de trois critères. Quoique le gisement ne possède pas de minéraux sulfureux tel que la pyrite, la pyrrhotite ou la chalcopryrite typiquement associée aux problématiques de génération d'acide, il est de bonne pratique de réaliser ces analyses afin de prouver l'absence de risque.

Le premier étant la concentration en soufre total (exprimée en %) tel qu'indiqué dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEFP, 2012).

Le second critère est le bilan acide des matériaux, soit le potentiel de neutralisation de l'acidité duquel est soustrait le potentiel de génération d'acidité (PN-PA). La différence PN-PA est classifiée de la façon suivante :

- $PN-PA > 20$ Non générateur
- $-20 < PN-PA < 20$ Zone d'incertitude
- $PN-PA < -20$ Potentiel générateur d'acide

Le dernier critère est le ratio PN/PA. Les ratios PN/PA ont été classifiés de la façon suivante :

- $PN/PA \geq 3$ Non générateur acide
- $3 > PN/PA \geq 1$ Zone d'incertitude
- $PN/PA < 1$ Potentiel générateur d'acide

Les limites de la zone d'incertitude sont celles recommandées par l'Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue (URSTM) (Bussières et Benzaazoua, 1997).

Les résultats montrent que la teneur en soufre de tous les échantillons de stériles et de r s dus miniers analysés est inférieure à 0,3 % (entre <0,002 et 0,074 %), les classifiant ainsi non générateur d'acide en fonction de la Directive 019. Compte tenu de ces résultats en soufre, les valeurs de PN et PA n'ont pas été mesurées puisque non nécessaires pour évaluer le potentiel de génération d'acide.

3.5 Assurance et contrôle de la qualité

Le programme d'assurance et de contrôle de la qualité a consisté à évaluer la validité des résultats analytiques obtenus. Des duplicatas des échantillons de stériles et de r s dus miniers ont été collectés durant les travaux d'échantillonnage et ont été transmis au laboratoire pour comparer les concentrations avec les échantillons originaux. Le tableau 4 de l'annexe 2 montre les résultats du contrôle qualité.

Deux des 14 échantillons de stériles et r s dus miniers prélevés ont été analysés en duplicata. Il s'agit des échantillons suivants :

- Dup1 - duplicata de l'échantillon de r s dus miniers RES-7;
- Dup2 - duplicata de l'échantillon de stériles miniers STE-3;

Dans 100 % des cas, l'écart relatif obtenu est moins de 30 %. Dans l'ensemble, le programme de contrôle et d'assurance qualité a permis de confirmer la validité des procédures d'échantillonnage et de manipulation des échantillons de r s dus miniers.

Le laboratoire a effectué des contrôles qualité tout au long du mandat de façon périodique. Les résultats du laboratoire se retrouvent dans les copies de certificats de laboratoires insérés à l'annexe 3.

3.6 Qualité de l'eau de surface

  titre indicatif, nous avons comparé les résultats des essais de lixiviation CTEU-9 aux recommandations pour la qualité des eaux, protection de la vie aquatique du CCME afin de simuler l'impact d'un lixiviat sur la qualité de l'eau de surface. Les résultats des essais de lixiviation CTEU-9 (pH neutre) ont indiqué que tous les échantillons soumis à l'analyse ont montré des concentrations en Cu, en Fe et en plomb (Pb) supérieures au critère de protection de la vie aquatique. De plus, respectivement 28 % et 14 % des échantillons ont indiqué des concentrations en Zn et en arsenic (As) supérieures au critère de protection de la vie aquatique.  tant donné que ces résultats sont issus d'essais en laboratoire et que les matériaux ont dû être réduits à une granulométrie différente (granulométrie plus fine) afin de respecter le protocole d'essai, les résultats ne représentent probablement pas la qualité des eaux de surface observée au site.

Afin de vérifier la qualité environnementale des eaux de surface présentes sur le site, les résultats des échantillons d'eau de surface prélevés à proximité du site du lac Jeannine au cours des dernières années ont été compilés et présentés au tableau 3 de l'annexe 2.

Les résultats ont indiqué que 83 % des échantillons prélevés en 2014 et 62 % des échantillons prélevés en 2015 excèdent les concentrations maximales permises par le CCME pour le Fe. Quatre échantillons prélevés en 2015 ont indiqué des concentrations en Cu supérieures au critère du CCME pour le Cu (E3, E5, E7 et E11) et deux échantillons ont indiqué des concentrations en Pb et Zn supérieures au critère du CCME (E3 et E11). Aucun dépassement des critères n'a été observé pour l'Al, le Ba et le Mn contrairement aux prévisions de l'essai de lixiviation CTEU-9.

L'échantillon E13 a été prélevé dans la lac Jeannine localisé au nord du parc à résidus. Cet échantillon a été prélevé afin de vérifier la qualité des eaux de surface étant en contact avec les stériles miniers. En effet, des stériles miniers ont été entreposés en périphérie du lac Jeannine ainsi que dans celui-ci ce qui fait en sorte que ce plan d'eau représente un essai de lixiviation à l'échelle du site. Les résultats indiquent des concentrations pour les métaux analysés inférieures aux critères du CCME.

À la lumière des concentrations moyennes observées au cours des deux dernières années, les eaux de surfaces prélevées dans le secteur du lac Jeannine indiquent des concentrations en Cu et Fe supérieures au critère de protection de la vie aquatique du CCME.

En 2015, différents relevés ont été effectués afin de caractériser l'utilisation du bassin versant du lac Jeannine par le poisson. Ces relevés ont eu lieu dans l'émissaire du lac Jeannine ainsi que dans des lacs qui ont été en partie remblayés par des résidus lorsque la mine était en opération. Les résultats démontrent que l'on retrouve du poisson dans l'émissaire du lac Jeannine, notamment de l'omble de fontaine, mais en faible abondance en raison de la faible disponibilité d'habitat. Des pêches hivernales ont également démontré que l'omble de fontaine pouvait survivre dans le cours d'eau là où l'on retrouve des bassins (i.e. étangs de castors). Dans les lacs qui furent affectées par les écoulements de résidus lorsque la mine était active, on retrouve aussi de l'omble de fontaine ainsi que des espèces fourragères comme le mulot perlé et le méné de lac. Ces deux dernières espèces sont d'ailleurs présentes en grande abondance. Ces éléments indiquent que malgré quelques dépassements des critères, les conditions actuelles dans le bassin versant, en aval de l'ancien parc à résidus, ne sont pas incompatibles avec la présence et la viabilité des populations de poisson. Par ailleurs, les aménagements projetés amélioreront la situation puisque les résidus se trouveront confinés, ce qui améliorera vraisemblablement la qualité des eaux de surface, tel qu'observé dans le lac Jeannine, qui n'est pas en contact avec des résidus.

La localisation des échantillons d'eau de surface peut être consultée sur la carte 1 de l'annexe 1.

4.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'objectif principal du mandat était de caractériser les stériles et les résidus miniers en fonction de la Directive 019 sur l'industrie minière et des recommandations de EC afin de s'assurer que la réutilisation des stériles dans le projet de compensation n'induisent pas une augmentation des contaminants dans le milieu récepteur.

Les analyses chimiques ont montré que les stériles et les résidus miniers du lac Jeannine sont non générateurs acide en regard de la Directive 019, quoique certains métaux (Al, Ba, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn,) lixivient lorsque mis à l'essai CTEU-9 (pH neutre).

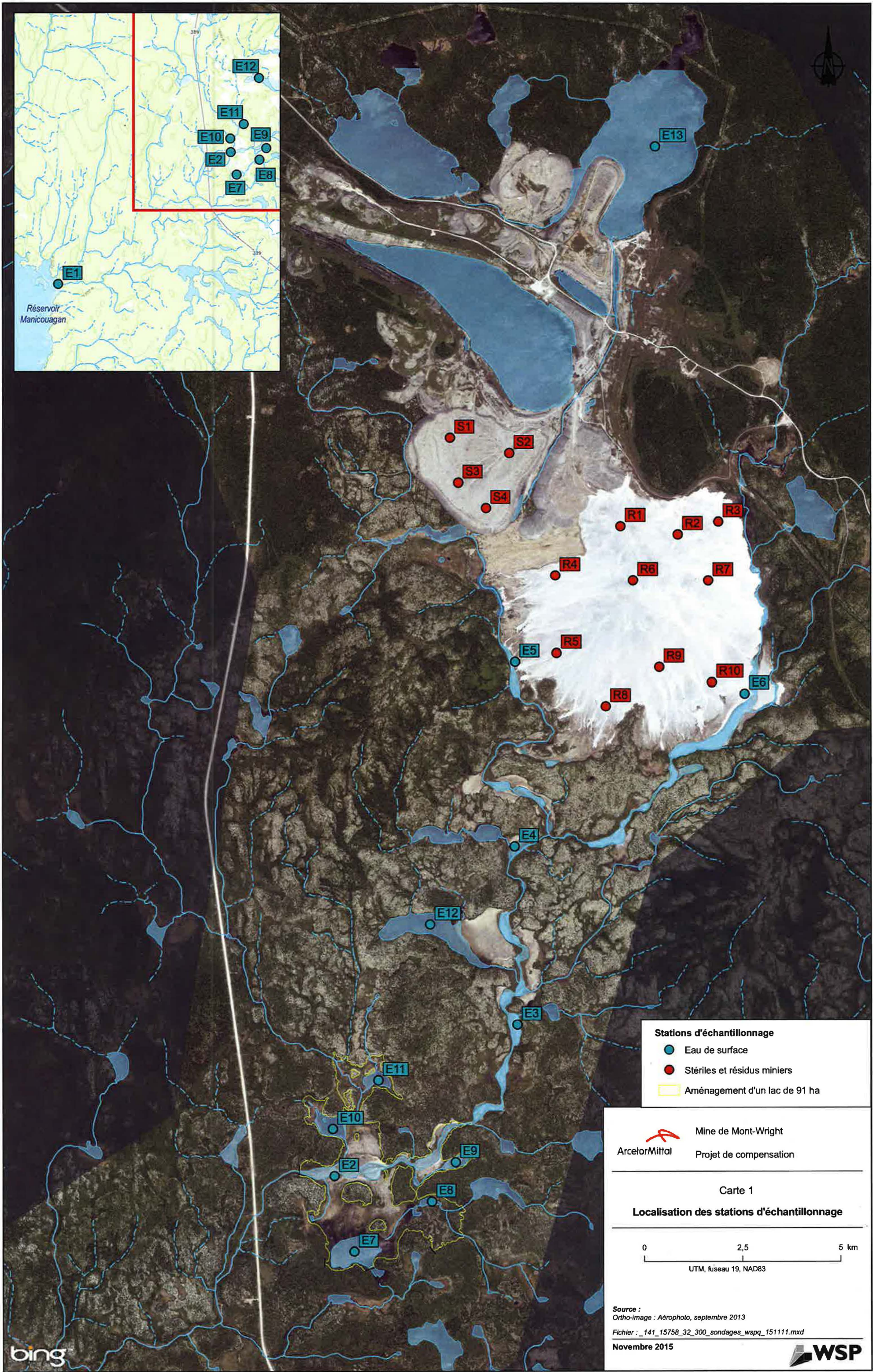
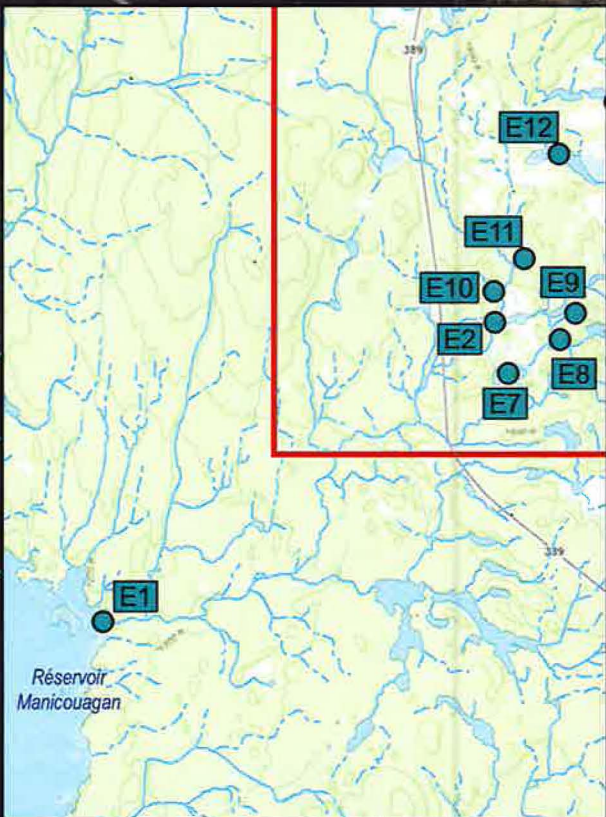
Afin de vérifier la lixiviabilité des stériles et des résidus miniers *in situ*, des résultats analytiques obtenus sur des échantillons d'eau de surface prélevés en 2014 et 2015 dans le secteur du lac Jeannine ont été comparés au critère de protection de la vie aquatique du CCME comme proposé par EC. À la lumière des concentrations moyennes observées au cours des deux dernières années, les eaux de surfaces prélevées dans le secteur du lac Jeannine indiquent des concentrations en Cu et Fe supérieures au critère de protection de la vie aquatique du CCME. Toutefois, les résultats obtenus sur les échantillons d'eau de surface sont attribuables à la minéralogie des résidus présents dans les différents points d'eau échantillonnés ainsi que leur grande surface spécifique et leur granulométrie fine, ce qui explique que des concentrations moyennes en Cu et Fe ont été retrouvées à des distances appréciables du site. Aucun dépassement des critères n'a été observé pour l'Al, le Ba et le Mn.

Il est peu probable que les concentrations en Cu et Fe retrouvées dans les points d'eau soient grandement attribuables à la présence de stériles miniers sur le site du lac Jeannine. Comme mentionné au point 3.3, les résultats obtenus à partir des essais de lixiviation en laboratoire l'ont été sur des stériles miniers broyés finement afin de respecter le protocole d'essai. La surface spécifique du matériel testé est beaucoup plus grande que celle du matériel en place sur le site. Il est donc envisagé que le stérile présent contribue de façon moindre à la présence de Fe et Cu dans les points d'eau échantillonnés en 2014 et 2015. Les résultats obtenus lors de l'analyse de l'échantillon E13 nous indiquent que cette hypothèse est plus que probable étant donné que l'eau du lac Jeannine est constamment en contact avec les stériles miniers, et ce, depuis plusieurs années. L'utilisation des stériles pourrait alors être bénéfique dans un ouvrage de retenue des résidus miniers afin de réduire leur propagation dans le milieu récepteur. Mentionnons également que les stériles qui seraient utilisés dans le cadre des travaux de compensations sont actuellement positionnés dans le bassin versant de sorte que leur utilisation pour les travaux ne peut qu'améliorer la situation en permettant une stabilisation du milieu (bande riveraine et lit de cours d'eau) et éventuellement une revégétalisation du site. À la lumière des résultats analytiques, de la physiographie et de l'hydrographie du site, l'utilisation des stériles pour les travaux de stabilisation et d'aménagement de seuils dans le cadre des travaux de compensation est adéquate.

Préparée par :

Steve-St-Cyr, ing. | N° OIQ : 117836

Annexe 1
Carte de localisation des échantillons



Stations d'échantillonnage

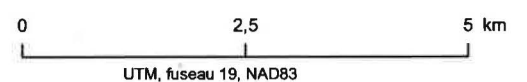
- Eau de surface
- Stériles et résidus miniers
- Aménagement d'un lac de 91 ha


ArcelorMittal

Mine de Mont-Wright
Projet de compensation

Carte 1

Localisation des stations d'échantillonnage



Source :
Ortho-image : Aérophoto, septembre 2013
Fichier : _141_15758_32_300_sondages_wspq_151111.mxd
Novembre 2015

Annexe 2
Tableaux de compilation des résultats d'analyses

TABLEAU 1
Résultats d'analyses chimiques des échantillons de stériles et de résidus miniers
Lac Jeannine, ArcelorMittal (Québec)
N/Réf. : 141-15758-32

Paramètres		Critères (1) ou valeurs limites (2) (mg/kg)				LDR ⁽³⁾	Identification de l'échantillon / Date de prélèvement / Résultats d'analyse																	
		A		B			C		D		STE-1	STE-2	STE-3	STE-4	RES-5	RES-6	RES-7	RES-8	RES-9	RES-10	RES-11	RES-12	RES-13	RES-14
											2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09
Analyses sols																								
Aluminium	mg/kg	-	-	-	-	150	1 310	1 090	1 140	3 010	851	419	902	633	732	353	644	671	645	818				
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5			
Arsenic	mg/kg	10	30	50	250	1	1	1	1	2	4	3	4	3	4	2	3	4	4	7				
Béryllium	mg/kg	-	-	-	-	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1				
Cadmium	mg/kg	0,9	5	20	100	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5				
Chrome	mg/kg	45	250	800	4 000	2	5	6	6	<u>49</u>	<2	<2	4	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2				
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1 500	2	<2	<2	<2	6	3	2	2	<2	<2	<2	2	<2	3	<2				
Cuivre	mg/kg	50	100	500	2 500	1	2	11	1	16	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1				
Fer	mg/kg	-	-	-	-	2500	5 060	6 200	4 070	11 500	9 740	8 490	18 800	8 760	11 400	8 810	6 700	10 300	7 590	12 800				
Manganèse	mg/kg	1 000	1 000	2 200	11 000	10	360	183	138	202	156	87	110	73	414	37	130	243	136	244				
Mercure	mg/kg	0	2	10	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2				
Molybdène	mg/kg	6	10	40	200	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1				
Nickel	mg/kg	30	100	500	2 500	2	3	2	5	22	3	2	5	3	3	2	3	3	4	5				
Plomb	mg/kg	50	500	1 000	5 000	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5				
Sélénium	mg/kg	3	3	10	50	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5				
Zinc	mg/kg	100	500	1 500	7 500	5	<5	13	<5	20	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5				
Soufre total	mg/kg	400	1 000	2 000	-	200	<200	<200	<200	<u>593</u>	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<u>745</u>	<200				

NOTES :

⁽¹⁾ : Critères génériques de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (MENV, 1998 et révisions).
Les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique de Grenville.

⁽²⁾ : Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

⁽³⁾ : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:	
-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
<u>100</u>	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
<u>100</u>	: Concentration ≥ D

TABLEAU 2
Résultats des essais de lixiviation sur les échantillons de stériles et de résidus miniers
Lac Jeannine, ArcelorMittal (Québec)
N/Réf. : 141-15758-32

Paramètres		Critères			LDR ⁽³⁾	Identification de l'échantillon / Date de prélèvement / Résultats d'analyse													
		Directive 019 ⁽¹⁾		CCME ⁽²⁾ (vie aquatique)		STE-1	STE-2	STE-3	STE-4	RES-5	RES-6	RES-7	RES-8	RES-9	RES-10	RES-11	RES-12	RES-13	RES-14
		Risques élevés	Lixiviables			2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09	2015-02-09
Lixiviation à l'eau (CTEU-9)																			
Aluminium	µg/L	-	750	-	20	347	2 110	1 430	1 490	1 040	1 200	1 110	1 480	654	2 940	1 420	602	1 360	1 880
Argent	µg/L	-	0,039	0,25	0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Arsenic	µg/L	5 000	340	5	2	<2	3	<2	3	4	5	4	4	3	4	8	3	5	6
Baryum	µg/L	100 000	108	-	20	87	629	187	752	90	102	84	117	198	178	88	123	177	1480
Béryllium	µg/L	-	-	-	1	<1	<1	1	<1	1	1	1	2	<1	3	1	1	3	3
Cadmium	µg/L	500	0,21	0,09	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Chrome	µg/L	5 000	-	8,9	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Cobalt	µg/L	-	500	-	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Cuivre	µg/L	-	1,5	2	3	33	317	83	63	34	44	16	56	16	195	138	16	38	69
Fer	µg/L	-	3 400	300	35	720	2 560	1 670	2 520	1 640	2 060	847	1 900	1 080	5 680	1 740	1 030	2 590	3 670
Manganèse	µg/L	-	551	-	2	281	886	739	729	1 230	975	413	1 270	942	1 170	783	981	1 470	1 850
Mercure	µg/L	100	0,13	0,026	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,3
Molybdène	µg/L	-	2 000	73	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Nickel	µg/L	-	66,8	25	10	<10	<10	<10	21	<10	10	<10	13	<10	23	<10	<10	<10	14
Plomb	µg/L	5 000	4,9	1	1	4	27	7	11	3	3	3	11	2	6	8	3	5	9
Sélénium	µg/L	1 000	20	1	3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Uranium	µg/L	2 000	-	15	0,5	2	3	1	7	3	4	2	2	7	3	4	4	5	5
Zinc	µg/L	-	16,7	30	9	9	85	13	40	13	10	10	13	<9	43	19	10	25	35
Fluorures	mg/L	150	-	0,12	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Nitrites	mg/L N	100	-	0,06	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nitrites + Nitrates	mg/L N	1 000	-	-	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

NOTES :

- ⁽¹⁾ : Critères de la Directive 019 pour les résidus miniers lixiviables et à risques élevés. (MDDEP, 2012)
⁽²⁾ : « Recommandations pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique (eau douce) » du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME, 2001).
⁽³⁾ : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < CCME
100	: CCME < Concentration < Lixivable
100	: Lixivable < Concentration < Risque élevé
100	: Concentration > Risque élevé

TABLEAU 3 (1 de 2)
Résultats d'analyses chimiques des échantillons d'eau de surface

Lac Jeannine, ArcelorMittal (Québec)
N/Réf. : 141-15758-32

Paramètres		Critères	LDR ⁽²⁾	Identification de l'échantillon / Date de prélèvement / Résultats d'analyse																			Valeur moyenne
		CCME ⁽¹⁾ (vie aquatique)		2014 - Lac Jeannine						2015 - Lac Jeannine													
				E1	E2	E3	E4	E5	E6	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	
Physicochimie																							
Alcalinité totale	mg/L CaCO3	-	1	29	41	41	43	37	63	32	36	35	37	31	31	17	8	10	7	4	10	4	27
Conductivité (in situ)	µS/cm	-	-	61,8	85,9	87,7	79,8	84,9	81,9	-	-	-	-	-	-	31,0	21,7	26,7	22,2	15,4	22,0	-	52
Dureté totale	mg/L CaCO3	-	1	31	44	43	46	41	56	31	44	43	43	40	31	18	10	10	11	7,3	11	7,7	30
Matières en suspension	mg/L	-	0,2 / 2	16	17	140	110	14	73	2,5	50	18	18	2,7	130	1,9	0,6	0,9	1,3	2,0	1,5	0,8	32
Oxygène dissous (in situ)	mg/L	6,0 / 9,5	-	11,94	11,80	11,28	11,12	10,69	10,13	-	-	-	-	-	-	8,46	8,70	8,90	8,58	8,06	9,18	-	10
pH (in situ)	-	6,5 à 9,0	-	7,82	7,62	7,71	7,80	7,38	7,46	-	-	-	-	-	-	6,98	5,7	7,00	5,8	6,46	7,84	-	7,1
Solides dissous totaux	mg/L	-	10	-	-	-	-	-	-	72,0	72,0	75,00	68,0	73,00	70,0	52,00	39,0	30,0	49,0	43,0	32,0	38,0	55
Température (in situ)	°C	-	-	6,8	6,7	8,1	8,9	9,8	9,1	-	-	-	-	-	-	18,87	14,2	18,8	15,4	17,8	19,33	-	13
Turbidité	NTU	+ 2 / + 8	0,1	2,6	3,1	4,0	2,8	0,4	6,7	2,5	2,6	2,9	2,2	0,7	18	1,5	0,6	0,9	0,9	0,6	0,8	0,6	2,9
Anions/Cations																							
Bromures	mg/L	-	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chlorures	mg/L	640	0,05	0,36	0,40	0,38	0,43	0,57	0,10	0,41	0,36	0,36	0,39	0,50	0,09	0,06	0,19	<0,05	0,34	0,20	0,10	0,19	0,28
Chrome hexavalent (Cr VI)	mg/L	0,001	0,008	-	-	-	-	-	-	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008
Fluorures	mg/L	0,12	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1
Sulfates	mg/L	-	0,5	3,8	5,6	5,7	6,2	7,9	1,2	3,9	5,5	5,9	6,1	8,4	1,2	0,9	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	3,7
Éléments nutritifs																							
Azote ammoniacal	mg/L N	-	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,03	<0,02	0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,75	<0,02	0,26	<0,02	0,29	<0,02	0,08
Azote total Kjeldahl	mg/L N	-	0,4 / 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,4	<0,4	<0,4	0,40	<0,4	<0,4	<0,4	1,1	<0,4	0,98	0,43	0,57	<0,4	0,18
Carbone organique dissous	mg/L	-	0,2	8,0	6,6	6,7	6,4	5,7	8,7	6,6	5,6	5,4	5,4	6,1	8,3	7,6	8,3	3,2	12	9,0	4,6	7,7	6,9
Carbone organique total	mg/L	-	1	10	8	8	7	7	10	7,3	6,1	5,9	5,9	5,5	8,9	7,1	9,1	2,8	12	9,9	4,8	8,0	7,5
Nitrates	mg/L N	550	0,01 / 0,02	0,04	0,07	0,05	0,06	0,08	<0,02	0,05	0,07	0,09	0,09	0,13	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,04
Nitrites	mg/L N	0,06	0,01 / 0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<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
Orthophosphate	mg/L P	-	0,01 / 0,1	<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	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Phosphore total	mg/L P	-	0,002	0,013	0,007	0,015	0,018	<0,002	0,021	0,048	0,043	0,042	0,033	0,032	0,073	0,038	0,043	0,041	0,045	0,047	0,050	0,047	0,035

NOTES :

⁽¹⁾ : « Recommandations pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique (eau douce) » du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME, 2001).

⁽²⁾ : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < CCME
100	: Concentration > CCME

TABLEAU 3 (2 de 2)
Résultats d'analyses chimiques des échantillons d'eau de surface

Lac Jeannine, ArcelorMittal (Québec)
N/Réf. : 141-15758-32

Paramètres		Critères	LDR ⁽²⁾	Identification de l'échantillon / Date de prélèvement / Résultats d'analyse																			Valeur moyenne
		CCME ⁽¹⁾ (vie aquatique)		2014 - Lac Jeannine						2015 - Lac Jeannine													
				E1	E2	E3	E4	E5	E6	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	
Métaux																							
Aluminium	mg/L	-	0,01 / 0,03	0,11	0,11	0,11	0,15	0,072	<0,01	0,11	0,087	0,095	0,087	0,079	0,31	0,041	0,10	0,011	0,18	0,14	0,036	0,19	0,11
Antimoine	mg/L	-	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Argent	mg/L	0,00025	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	mg/L	0,005	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	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Baryum	mg/L	-	0,002	0,041	0,062	0,060	0,065	0,037	0,150	0,043	0,063	0,063	0,061	0,036	0,063	0,029	0,013	0,011	0,013	0,012	0,016	0,012	0,045
Bore	mg/L	29	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	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cadmium	mg/L	0,00009	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	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Calcium	mg/L	-	0,5	8,7	12	12	13	11	18	8,7	12	12	12	11	9,1	4,7	2,4	2,3	2,6	1,8	2,9	2,0	8,3
Chrome	mg/L	0,0089	0,005	<0,005	0,0071	<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	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cobalt	mg/L	-	0,001	<0,001	0,0022	<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	<0,001	<0,001	<0,001
Cuivre	mg/L	0,002	0,001	<0,001	0,0015	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0011	<0,001	0,11	<0,001	0,0043	0,0013	0,0054	<0,001	<0,001	<0,001	0,051	<0,001	<0,001	0,009
Fer	mg/L	0,3	0,06	0,46	0,60	0,58	0,55	0,18	1,60	0,44	0,44	0,41	0,37	0,18	0,98	0,80	0,20	0,35	0,43	0,26	0,27	0,13	0,49
Magnésium	mg/L	-	0,1	2,3	3,2	3,1	3,4	3,2	3,1	2,3	3,2	3,2	3,2	3,2	2,1	1,4	0,96	1,1	0,98	0,72	0,89	0,67	2,2
Manganèse	mg/L	-	0,001	0,054	0,17	0,076	0,097	0,018	0,32	0,041	0,041	0,057	0,053	0,018	0,12	0,066	0,0066	0,011	0,018	0,0060	0,034	0,0064	0,064
Mercure	mg/L	0,000026	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Molybdène	mg/L	0,073	0,001	<0,001	0,0011	<0,001	0,0010	0,0011	0,0012	<0,001	<0,001	0,0010	<0,001	0,0011	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Nickel	mg/L	0,025	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	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Plomb	mg/L	0,001	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0044	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0024	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Potassium	mg/L	-	0,5	1,6	2,0	2,0	2,1	1,9	2,6	1,6	2,0	2,1	2,0	1,9	1,5	1,1	0,98	1,5	0,88	0,90	1,1	<1	1,5
Sélénium	mg/L	0,001	0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Silicium	mg/L	-	0,1	2,8	2,7	2,8	2,8	2,3	3,8	2,9	2,7	2,6	2,7	2,3	3,4	1,3	2,0	1,0	2,4	2,2	1,5	1,9	2,4
Sodium	mg/L	-	0,5	0,85	0,88	0,87	0,92	0,86	0,91	0,85	0,89	0,89	0,86	0,87	0,81	0,65	0,67	0,81	0,85	0,71	0,67	0,51	0,81
Uranium	mg/L	0,015	0,001	0,0012	0,0020	0,0021	0,0023	0,0018	0,0049	0,0012	0,0019	0,0020	0,0021	0,0017	0,0024	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Zinc	mg/L	0,03	0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,069	<0,007	0,0074	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,034	<0,007	<0,007	<0,007
Hydrocarbures																							
Hydrocarbures pétroliers C10-C50	mg/L	-	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

NOTES :

⁽¹⁾ : « Recommandations pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique (eau douce) » du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME, 2001).

⁽²⁾ : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < CCME
100	: Concentration > CCME

TABLEAU 4
Résultats du programme de contrôle et d'assurance qualité

Lac Jeannine, ArcelorMittal (Québec)
N/Réf. : 141-15758-32

Paramètres	LDR ⁽¹⁾	Identification de l'échantillon / Date de prélèvement / Résultats d'analyse						
		RES-7	DUP-1	Écart relatif ⁽²⁾	STE-3	DUP-2	Écart relatif ⁽²⁾	
		2015-02-09	2015-02-09		2015-02-09	2015-02-09		
Analyses sols								
Soufre total	mg/kg	200	<200	<200	0%	<200	<200	0%

NOTES :

⁽¹⁾ : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

⁽²⁾ : Écart relatif calculé selon l'équation suivante : $(| \text{Conc. éch\#1} - \text{Conc. éch\#2} | / \text{Conc. moyenne}) * 100$.

Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à [LDR].

Annexe 3
Copies de certificats d'analyses chimiques

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
5355, BOUL DES GRADINS
QUEBEC, QC G2J1C8
(418) 623-2254

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

N° DE PROJET: 141-15758-32

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

ANALYSE DES SOLS VÉRIFIÉ PAR: Frédéric Drouin, chimiste

ANALYSE DE L'EAU VÉRIFIÉ PAR: Frédéric Drouin, chimiste

DATE DU RAPPORT: 2015-09-24

VERSION*: 1

NOMBRE DE PAGES: 13

Si vous désirez de l'information concernant cette analyse, S.V.P. contacter votre chargé de projets au (418) 266-5511.

***NOTES**

Nous disposerons des échantillons dans les 30 jours suivants les analyses. S.V.P. Contactez le laboratoire si vous désirez avoir un délai d'entreposage.



AGAT Laboratoires

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

N° DE PROJET: 141-15758-32

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
<http://www.agatlabs.com>

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

Analyses inorganiques (Sol)

DATE DE RÉCEPTION: 2015-09-08

DATE DU RAPPORT: 2015-09-16

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				res-5	res-6	res-7	res-8	res-9	res-10	res-11	res-12
MATRICE:				Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02
Paramètre	Unités	C / N	LDR	6950749	6950754	6950755	6950756	6950757	6950758	6950759	6950760
Soufre total	mg/kg		200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200
IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				res-13	res-14	ste-1	ste-2	ste-3	ste-4	dup-2	dup-1
MATRICE:				Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02
Paramètre	Unités	C / N	LDR	6950761	6950762	6950763	6950764	6950765	6950766	6950767	6950768
Soufre total	mg/kg		200	745	<200	<200	<200	<200	593	<200	<200

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes
6950749 L'analyse des soufres totaux est réalisée au laboratoire Agat de Montréal.
6950754-6950768 L'analyse des soufres totaux est fait au laboratoire Agat de Montréal.

Certifié par:



Frederic D.

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

AGAT CERTIFICAT D'ANALYSE

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.



AGAT Laboratoires

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

N° DE PROJET: 141-15758-32

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
<http://www.agatlabs.com>

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

Analyses inorganiques - WSP (15 métaux totaux + mercure)

DATE DE RÉCEPTION: 2015-09-08

DATE DU RAPPORT: 2015-09-15

		IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:					res-5	res-6	res-7	res-8	res-9
		MATRICE:					Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
		DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:					2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	6950749	6950754	6950755	6950756	6950757
Aluminium	mg/kg					30	851	419	902	633	732
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Arsenic	mg/kg	6	30	50	250	1	4[<A]	3[<A]	4[<A]	3[<A]	4[<A]
Béryllium	mg/kg					1	<1	<1	<1	<1	<1
Cadmium	mg/kg	1.5	5	20	100	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	85	250	800	4000	2	<2	<2	4[<A]	<2	<2
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1500	2	3[<A]	2[<A]	2[<A]	<2	<2
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2500	1	<1	<1	<1	<1	<1
Fer	mg/kg					2500	9740	8490	18800	8760	11400
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	11000	10	156[<A]	87[<A]	110[<A]	73[<A]	414[<A]
Mercure	mg/kg	0.2	2	10	50	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Molybdène	mg/kg	2	10	40	200	1	<1	<1	<1	<1	<1
Nickel	mg/kg	50	100	500	2500	2	3[<A]	2[<A]	5[<A]	3[<A]	3[<A]
Plomb	mg/kg	50	500	1000	5000	5	<5	<5	<5	<5	<5
Sélénium	mg/kg	1	3	10	50	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Zinc	mg/kg	110	500	1500	7500	5	<5	<5	<5	<5	<5

Certifié par:



Frédéric Drouin

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

AGAT CERTIFICAT D'ANALYSE

Page 3 de 13

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.



AGAT Laboratoires

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

N° DE PROJET: 141-15758-32

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
<http://www.agatlabs.com>

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

Analyses inorganiques - WSP (15 métaux totaux + mercure)

DATE DE RÉCEPTION: 2015-09-08

DATE DU RAPPORT: 2015-09-15

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:							res-10	res-11	res-12	res-13	res-14
MATRICE:							Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:							2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	6950758	6950759	6950760	6950761	6950762
Aluminium	mg/kg					30	353	644	671	645	818
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Arsenic	mg/kg	6	30	50	250	1	2[<A]	3[<A]	4[<A]	4[<A]	7[A-B]
Béryllium	mg/kg					1	<1	<1	<1	<1	<1
Cadmium	mg/kg	1.5	5	20	100	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	85	250	800	4000	2	<2	<2	<2	<2	2[<A]
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1500	2	<2	2[<A]	<2	3[<A]	<2
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2500	1	<1	<1	<1	<1	<1
Fer	mg/kg					2500	8810	6700	10300	7590	12800
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	11000	10	37[<A]	130[<A]	243[<A]	136[<A]	244[<A]
Mercure	mg/kg	0.2	2	10	50	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Molybdène	mg/kg	2	10	40	200	1	<1	<1	<1	<1	<1
Nickel	mg/kg	50	100	500	2500	2	2[<A]	3[<A]	3[<A]	4[<A]	5[<A]
Plomb	mg/kg	50	500	1000	5000	5	<5	<5	<5	<5	<5
Sélénium	mg/kg	1	3	10	50	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Zinc	mg/kg	110	500	1500	7500	5	<5	<5	<5	<5	<5

Certifié par:



Frédéric Drouin

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

AGAT CERTIFICAT D'ANALYSE

Page 4 de 13

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.



AGAT Laboratoires

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

N° DE PROJET: 141-15758-32

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
<http://www.agatlabs.com>

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

Analyses inorganiques - WSP (15 métaux totaux + mercure)

DATE DE RÉCEPTION: 2015-09-08

DATE DU RAPPORT: 2015-09-15

		IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:					ste-1	ste-2	ste-3		ste-4
		MATRICE:					Sol	Sol	Sol		Sol
		DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:					2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02		2015-09-02
Paramètre	Unités	C / N : A	C / N : B	C / N : C	C / N : D	LDR	6950763	6950764	6950765	LDR	6950766
Aluminium	mg/kg					30	1310	1090	1140	150	3010
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5
Arsenic	mg/kg	6	30	50	250	1	1[<A]	1[<A]	1[<A]	1	2[<A]
Béryllium	mg/kg					1	<1	<1	<1	1	<1
Cadmium	mg/kg	1.5	5	20	100	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	85	250	800	4000	2	5[<A]	6[<A]	6[<A]	2	49[<A]
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1500	2	<2	<2	<2	2	6[<A]
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2500	1	2[<A]	11[<A]	1[<A]	1	16[<A]
Fer	mg/kg					2500	5060	6200	4070	2500	11500
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	11000	10	360[<A]	183[<A]	138[<A]	10	202[<A]
Mercure	mg/kg	0.2	2	10	50	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	<0.2
Molybdène	mg/kg	2	10	40	200	1	<1	<1	<1	1	<1
Nickel	mg/kg	50	100	500	2500	2	3[<A]	2[<A]	5[<A]	2	22[<A]
Plomb	mg/kg	50	500	1000	5000	5	<5	<5	<5	5	<5
Sélénium	mg/kg	1	3	10	50	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5
Zinc	mg/kg	110	500	1500	7500	5	<5	13[<A]	<5	5	20[<A]

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes: A se réfère QC PTC (Critère A), B se réfère QC PTC (Critère B), C se réfère QC PTC (Critère C), D se réfère QC RESC (Annexe 1)

Certifié par:



Frédéric Drouin

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

AGAT CERTIFICAT D'ANALYSE

Page 5 de 13

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.



AGAT Laboratoires

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

N° DE PROJET: 141-15758-32

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
<http://www.agatlabs.com>

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

Analyses inorganiques - Lixiviation à l'eau (CTEU-9)

DATE DE RÉCEPTION: 2015-09-08

DATE DU RAPPORT: 2015-09-22

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				res-5	res-6	res-7	res-8	res-9	res-10	res-11	res-12
MATRICE:				Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02
Paramètre	Unités	C / N	LDR	6950749	6950754	6950755	6950756	6950757	6950758	6950759	6950760
Fluorures lixivié	mg/L	10	<10		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Nitrites lixivié	mg/L - N	0.5	<0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nitrites - Nitrates lixivié	mg/L - N	1.0	<1.0		<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				res-13	res-14	ste-1	ste-2	ste-3	ste-4		
MATRICE:				Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol		
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02		
Paramètre	Unités	C / N	LDR	6950761	6950762	6950763	6950764	6950765	6950766		
Fluorures lixivié	mg/L	10	<10		<10	<10	<10	<10	<10		
Nitrites lixivié	mg/L - N	0.5	<0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
Nitrites - Nitrates lixivié	mg/L - N	1.0	<1.0		<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0		

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

Certifié par:



Frédéric Drouin

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.



AGAT Laboratoires

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

N° DE PROJET: 141-15758-32

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
<http://www.agatlabs.com>

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

Lixiviation Basses Limites - Métaux CTEU-9

DATE DE RÉCEPTION: 2015-09-08

DATE DU RAPPORT: 2015-09-22

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				res-5	res-6	res-7	res-8	res-9	res-10	res-11	res-12
MATRICE:				Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02
Paramètre	Unités	C / N	LDR	6950749	6950754	6950755	6950756	6950757	6950758	6950759	6950760
Aluminium	ug/L		20	1040	1200	1110	1480	654	2940	1420	602
Argent	ug/L		0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Arsenic	ug/L		2	4	5	4	4	3	4	8	3
Baryum	ug/L		20	90	102	84	117	198	178	88	123
Béryllium	µg/L		1	1	1	1	2	<1	3	1	1
Cadmium	ug/L		1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Chrome	ug/L		20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Cobalt	ug/L		20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Cuivre	ug/L		3	34	44	16	56	16	195	138	16
Fer	ug/L		35	1640	2060	847	1900	1080	5680	1740	1030
Manganèse	ug/L		2	1230	975	413	1270	942	1170	783	981
Mercuré	ug/L		0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Molybdène	ug/L		20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Nickel	ug/L		10	<10	10	<10	13	<10	23	<10	<10
Plomb	ug/L		1	3	3	3	11	2	6	8	3
Sélénium	ug/L		3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Uranium	µg/L		0.5	2.7	3.7	1.5	2.3	7.3	2.6	4.4	4.1
Zinc	ug/L		9	13	10	10	13	<9	43	19	10

Certifié par:



Frédéric Desjardins

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

AGAT CERTIFICAT D'ANALYSE

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.



AGAT Laboratoires

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

N° DE PROJET: 141-15758-32

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
<http://www.agatlabs.com>

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

Lixiviation Basses Limites - Métaux CTEU-9

DATE DE RÉCEPTION: 2015-09-08

DATE DU RAPPORT: 2015-09-22

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				res-13	res-14	ste-1	ste-2	ste-3	ste-4
MATRICE:				Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02	2015-09-02
Paramètre	Unités	C / N	LDR	6950761	6950762	6950763	6950764	6950765	6950766
Aluminium	ug/L	20	1360	1880	347	2110	1430	1490	
Argent	ug/L	0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Arsenic	ug/L	2	5	6	<2	3	<2	3	
Baryum	ug/L	20	177	1480	87	629	187	752	
Béryllium	µg/L	1	3	3	<1	<1	1	<1	
Cadmium	ug/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Chrome	ug/L	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Cobalt	ug/L	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Cuivre	ug/L	3	38	69	33	317	83	63	
Fer	ug/L	35	2590	3670	720	2560	1670	2520	
Manganèse	ug/L	2	1470	1850	281	886	739	729	
Mercure	ug/L	0.2	<0.2	0.3	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Molybdène	ug/L	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Nickel	ug/L	10	<10	14	<10	<10	<10	21	
Plomb	ug/L	1	5	9	4	27	7	11	
Sélénium	ug/L	3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Uranium	µg/L	0.5	4.6	5.1	1.6	2.8	1.2	6.9	
Zinc	ug/L	9	25	35	9	85	13	40	

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

6950749 À cause d'une contamination du blanc, la LDR pour le paramètre ZINC a été augmentée.

Certifié par:



Frédéric Drouin

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

AGAT CERTIFICAT D'ANALYSE

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Page 8 de 13

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° DE PROJET: 141-15758-32

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

Analyse des Sols															
Date du rapport:			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE			BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ			
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Analyses inorganiques - WSP (15 métaux totaux + mercure)															
Aluminium	6955984		(3050)	(2790)	8.9	< 30	NA	80%	120%	101%	80%	120%	89%	70%	130%
Argent	6955984		<0.5	<0.5	0.0	< 0.5	106%	80%	120%	98%	80%	120%	101%	70%	130%
Arsenic	6955984		<1	<1	0.0	< 1	110%	80%	120%	106%	80%	120%	105%	70%	130%
Béryllium	6955984		<1	<1	0.0	< 1	108%	80%	120%	104%	80%	120%	100%	70%	130%
Cadmium	6955984		<0.5	<0.5	0.0	< 0.5	102%	80%	120%	98%	80%	120%	98%	70%	130%
Chrome	6955984		6	5	0.0	< 2	105%	80%	120%	101%	80%	120%	98%	70%	130%
Cobalt	6955984		3	3	0.0	< 2	105%	80%	120%	98%	80%	120%	100%	70%	130%
Cuivre	6955984		5	5	0.0	< 1	105%	80%	120%	99%	80%	120%	97%	70%	130%
Fer	6955984		NA	NA	NA	< 500	94%	80%	120%	101%	80%	120%	NA	70%	130%
Manganèse	6955984		74	72	1.8	< 10	99%	80%	120%	97%	80%	120%	95%	70%	130%
Mercure	6956637		<0.2	<0.2	0.0	< 0.2	111%	80%	120%	NA	80%	120%	123%	70%	130%
Molybdène	6955984		<1	<1	0.0	< 1	115%	80%	120%	100%	80%	120%	99%	70%	130%
Nickel	6955984		4	4	0.0	< 2	104%	80%	120%	97%	80%	120%	98%	70%	130%
Plomb	6955984		<5	<5	0.0	< 5	105%	80%	120%	98%	80%	120%	103%	70%	130%
Sélénium	6955984		<0.5	<0.5	0.0	< 0.5	99%	80%	120%	98%	80%	120%	99%	70%	130%
Zinc	6955984		30	27	10.8	< 5	103%	80%	120%	98%	80%	120%	97%	70%	130%
Analyses inorganiques (Sol)															
Soufre total	1	6950749	< 200	< 200	0.0	< 200	109%	80%	120%	97%	80%	120%	97%	80%	120%

Certifié par:




La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.



Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° DE PROJET: 141-15758-32

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

Analyse de l'eau															
Date du rapport:			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.

Analyses inorganiques - Lixiviation à l'eau (CTEU-9)

Fluorures lixivié	1	6950755	<10	<10	0.0	< 10	111%	80%	120%	115%	80%	120%	117%	80%	120%
Nitrites lixivié	1	6950755	< 0.5	< 0.5	0.0	< 0.5	NA	80%	120%	93%	80%	120%	94%	80%	120%
Nitrites - Nitrates lixivié	1	6950755	< 1.0	< 1.0	0.0	< 1.0	93%	80%	120%	97%	80%	120%	98%	80%	120%

Lixiviation Basses Limites - Métaux CTEU-9

Aluminium	6950755	6950755	1110	1240	11.1	< 20	NA	80%	120%	101%	80%	120%	NA	80%	120%
Argent	6950755	6950755	< 0.3	< 0.3	0.0	< 0.3	NA	80%	120%	86%	80%	120%	NA	80%	120%
Arsenic	6950755	6950755	4	4	0.0	< 2	NA	80%	120%	96%	80%	120%	NA	80%	120%
Baryum	6950755	6950755	86	94	8.9	< 20	NA	80%	120%	95%	80%	120%	NA	80%	120%
Béryllium	6950755	6950755	1	1	0.0	< 1	NA	80%	120%	107%	80%	120%	NA	80%	120%
Cadmium	6950755	6950755	< 1	< 1	0.0	< 1	NA	80%	120%	98%	80%	120%	NA	80%	120%
Chrome	6950755	6950755	< 20	< 20	0.0	< 20	NA	80%	120%	99%	80%	120%	NA	80%	120%
Cobalt	6950755	6950755	< 20	< 20	0.0	< 20	NA	80%	120%	105%	80%	120%	NA	80%	120%
Cuivre	6950755	6950755	16	17.5	9.0	< 3	NA	80%	120%	96%	80%	120%	NA	80%	120%
Fer	6950755	6950755	847	837	1.2	< 35	NA	80%	120%	111%	80%	120%	NA	80%	120%
Manganèse	6950755	6950755	413	414	0.2	< 2	NA	80%	120%	110%	80%	120%	NA	80%	120%
Molybdène	6950755	6950755	< 20	< 20	0.0	< 20	NA	80%	120%	95%	80%	120%	109%	80%	120%
Nickel	6950755	6950755	< 10	< 10	0.0	< 10	NA	80%	120%	92%	80%	120%	NA	80%	120%
Plomb	6950755	6950755	3	2	NA	< 1	NA	80%	120%	103%	80%	120%	NA	80%	120%
Sélénium	6950755	6950755	< 3	< 3	0.0	< 3	NA	80%	120%	90%	80%	120%	NA	80%	120%
Uranium	6950755	6950755	1.5	1.5	0.0	< 0.5	NA	80%	120%	101%	80%	120%	NA	80%	120%
Zinc	6950755	6950755	10	11	9.5	< 9	NA	80%	120%	110%	80%	120%	NA	80%	120%

Certifié par:



Frédéric Drouin

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° DE PROJET: 141-15758-32

PRÉLEVÉ PAR: Ben Paquet

N° BON DE TRAVAIL: 15Q017012

À L'ATTENTION DE: Steve St-Cyr

LIEU DE PRÉLÈVEMENT: Mine Lac Jeanine

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse des Sols					
Soufre total	2015-09-16	2015-09-16	INOR-101-6056F	MA.310-CS 1.0	COMBUSTION
Aluminium	2015-09-14	2015-09-15	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Argent	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Arsenic	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Béryllium	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cadmium	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Chrome	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cobalt	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cuivre	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Fer	2015-09-15	2015-09-15	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Manganèse	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Mercure	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6107F	EPA 245.5	VAPEUR FROIDE/AA
Molybdène	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Nickel	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Plomb	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sélénium	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Zinc	2015-09-14	2015-09-14	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Analyse de l'eau					
Fluorures lixivié	2015-09-22	2015-09-22	INOR-101-6059F	SM 4500C 21ed 2005	ÉLECTROMÉTRIE
Nitrites lixivié	2015-09-22	2015-09-22	INOR-101-6004F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Nitrites - Nitrates lixivié	2015-09-22	2015-09-22	INOR-101-6004F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Aluminium	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Argent	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Arsenic	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Baryum	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Béryllium	2015-09-14	2015-09-22	MET-101-6105F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Cadmium	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Chrome	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Cobalt	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Cuivre	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Fer	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Manganèse	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Mercure	2015-09-22	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	FIMS
Molybdène	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Nickel	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Plomb	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Sélénium	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Uranium	2015-09-14	2015-09-22	MET-101-6105F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS
Zinc	2015-09-14	2015-09-22	INOR-101-6001F	MA.100-Lix.com.1.1	ICP/MS

350 rue Franquet
Quebec City, QC
G1P 4P3
fr.agatlabs.com

À l'usage exclusif du laboratoire

Température à l'arrivée: 5°C
Bon de travail AGAT: 150017012

Notes:

Chaîne de traçabilité • Environnement

Tél.: 418.266.5511 • Téléc.: 418.653.2335

Information du client

Compagnie : WSP canada inc.
Adresse : 5355 Boul. des Gradins
Québec (QC) G2J 1C8 Canada
Téléphone : 418-623-7066 Téléc. :
Projet : 141-15758-32
Lieu de prélèvement : Mine Inc Jeanine
Prélevé par : Ben Paquet

Rapport envoyé à

1. Nom: Steve St-cyr
Courriel: steve.st.cyr@wspgroup.com

2. Nom: _____
Courriel: _____

Format de rapport

- ☐ **Portrait**
un échantillon par page
- ☐ **Paysage**
plusieurs échantillons/page
- ☐ **Un échantillon**
par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)

Environnemental:	Haute Résolution:
Régulier: ☐ 5 à 7 jours	Régulier: ☐ 10 à 15 jours
Urgent: ☐ < 12 heures	Urgent: ☐ < 10 jours
☐ 24 heures	
☐ 48 heures	Date Require:
☐ 72 heures	_____

Facturé à

Même adresse : ☒ Oui ☐ Non

Compagnie : _____
Contact : _____
Courriel : _____
Adresse : _____

Bon de commande : _____ Soumission : _____

Commentaires:

Matrice (légende)

<u>S</u> Sol	<u>B</u> Boue	<u>FS</u> Eau de surface
<u>SL</u> Solide	<u>EU</u> Eau usée	<u>EF</u> Effluent
<u>SF</u> Sédiment	<u>ST</u> Eau souterraine	<u>AF</u> Affluent
<u>EP</u> Eau potable	(Note pour réseau : Voulez vous formater MODEFP?)	
	<u>A</u> Air	

[illegible]

Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Copies : Rose - Client Jaune - AGAT Blanche - AGAT	Page <u>1</u> de <u>2</u>
Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure		N°: <u>RECU</u>

$$k_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} \right) \quad \text{and} \quad k_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\beta} \right)$$

* Al, Ag, As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn

* Al, Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn

08 SEP 2015
10400

Q. V.

Chaîne de traçabilité • Environnement

Tél.: 418.266.5511 • Téléc.: 418.653.2335

À l'usage exclusif du laboratoire

Température à l'arrivée: _____

Bon de travail AGAT: _____

Notes:

Information du client

Compagnie : WSP canada inc.
Adresse : 5355 Boul. des Gradins
Québec (QC.) G2J 1C8 Canada
Téléphone : 418-623-7066 Téléc. :
Projet : 141-15758-32
Lieu de prélèvement : Mûre Jac Jeanine
Prélevé par : Ben Paquet

Rapport envoyé à

1. Nom: seive St-cyr
Courriel: steve.st.cyr@wspgroup.com

2. Nom: _____
Courriel: _____

Format de rapport

- ☐ **Portrait**
un échantillon par page
- ☐ **Paysage**
plusieurs échantillons/page
- ☐ **Un échantillon**
par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)

Environnemental: Régulier: ☐ 5 à 7 jours Urgent: ☐ < 12 heures
☐ 24 heures
☐ 48 heures
☐ 72 heures

Haute Résolution: Régulier: ☐ 10 à 15 jours Urgent: ☐ < 10 jours

Date Reprise: _____

Facturé à

Même adresse : ☒ Oui ☐ Non

Compagnie : _____
Contact : _____
Courriel : _____
Adresse : _____

Bon de commande : _____ Soumission : _____

Commentaires:

Matrice (légende)

<u>S</u> Sol	<u>B</u> Boue	<u>ES</u> Eau de surface
<u>SL</u> Solide	<u>EU</u> Eau usée	<u>EF</u> Effluent
<u>SF</u> Sédiment	<u>ST</u> Eau souterraine	<u>AF</u> Affluent
<u>EP</u> Eau potable (écop pour réseau : Voiries/Souris/voirie/formulaz/en MDOTTP)		<u>A</u> Air

Critères à respecter

☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC
☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre :

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 h SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTAINT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

[illegible]

Echantillon remis par (nom en lettres moulgées et signature)

Date/time:

Echantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)

Date/heure

Copies :
Rose - Client
Jaune - AGAT
Blanche - AGAT

Page 2 de 2

Échantillon remis par (nom en lettres majuscules et signature):

Date/heure

Echantillon reçu par (nom en lettres imprimées et signature)

	Date/heure
--	------------

№:



Gatineau le 31 mars, 2017

Mme Julie Gravel, Conseillère III – Protection de l'environnement

ArcelorMittal

Exploitation minière Canada

1010 De Sérigny, Suite 200

Longueuil, Québec J4K 5G7

Objet : Décision d'Environnement et Changement Climatique Canada (ECCC)
concernant la nocivité des roches stériles et du remaniement des résidus
miniers et sédiments provenant du site minier abandonné du lac Jeannine

Madame,

La présente lettre est pour vous aviser des décisions qu'ECCC a pris concernant la
nocivité des roches stériles entreposées au site minier abandonné du lac Jeannine et
des résidus/sédiments déposés dans une section de l'émissaire du lac Jeannine.

Roches stériles

Suite à la révision du rapport : ÉVALUATION DE LA NATURE NON DÉLÉTÈRE DES
ROCHES STÉRILES ENTREPOSÉES AU LAC JEANNINE, QUÉBEC, Golder Associés,
février 2017, 004-1655754_RF_Rev1, ECCC adhère, au meilleur de ses connaissances,
à la conclusion du rapport indiquant que les stériles du lac Jeannine n'auraient pas
d'effets négatifs sur la qualité de l'eau ni l'habitat du poisson. ECCC considère donc ces
roches stériles comme une substance non-nocive pour le poisson et son habitat au sens
de l'article 34 (1) de la *Loi sur les pêches*.

Toutefois, ECCC précise que le présent avis prévôt seulement pour les roches stériles entreposées au site minier abandonné du lac Jeannine dans les zones d'échantillonnage LJ-ST1 et LJ-ST2 tel que montrer à la Figure A-1 de l'Annexe A du rapport. L'utilisation de ces roches stériles est donc autorisée exclusivement pour effectuer différentes interventions visant à restaurer le site minier abandonné du lac Jeannine et à créer de nouveaux habitats tel que proposé dans le Programme conceptuel pour la compensation des pertes d'habitat du poisson et des milieux humides, WSP Canada, avril 2015, 141-15758-04.

D'autre part, bien que les roches stériles du site minier abandonné du lac Jeannine soient considérées comme une substance non-nocive sur les aspects chimique et écotoxicologique; les matières particulaires fines qu'elles contiennent pourraient générer dans les eaux où les stériles seraient déposées des solides en suspension, qui par définition sont une substance nocive. Le promoteur devra donc appliquer les mesures d'atténuation nécessaires pour minimiser le dépôt de matières particulaires en suspension dans l'eau de sorte à respecter soit le guide canadien de la protection de l'eau et de la vie aquatique du Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (CCME) pour les matières particulaires totales (<http://cegg-rcqe.ccme.ca/download/fr/129>) ou toutes autres directives que Pêche et Océans Canada (MPO) pourrait exiger.

Résidus miniers/Sédiments

Suite à la révision du memorandum technique : ÉVALUATION DE L'EFFET POTENTIEL DES RÉSIDUS MINIERES SUR LA QUALITÉ DES EAUX LORS DES TRAVAUX RESTAURATIFS AU SITE DE L'ANCIENNE MINE DU LAC JEANNINE, QUÉBEC, Golder Associés, mars 2017, 006_1655754_MTF_RevA, ECCC adhère, au meilleur de ses connaissances, et dans le contexte des travaux proposés dans le Programme conceptuel pour la compensation des pertes d'habitat du poisson, à la conclusion du memorandum indiquant que le remaniement potentiel des résidus de l'émissaire du lac Jeannine ne présenterait pas de risques additionnels pour la qualité de l'eau ni pour l'habitat du poisson dans ce dernier.

Néanmoins, bien que le remaniement des résidus/sédiments de l'émissaire du lac Jeannine ne soit pas considéré comme un dépôt au sens de la *Loi sur les pêches*, les matières particulaires fines qu'ils contiennent pourraient générer dans les eaux où les travaux seraient exécutés des solides en suspension, qui par définition sont une

substance nocive. Le promoteur devra donc appliquer les mesures d'atténuation nécessaires pour minimiser le dépôt de matières particulaires en suspension dans l'eau de sorte à respecter soit le guide canadien de la protection de l'eau et de la vie aquatique du Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (CCME) pour les matières particulaires totales (<http://cegg-rcqe.ccme.ca/download/fr/129>) ou toutes autres directives que Pêches et Océans Canada (MPO) pourrait exiger.

Note

Le présent avis ne constitue pas une approbation ou une autorisation pour le programme conceptuel de compensation pour les pertes d'habitat du poisson proposé pour le Projet 2045 de la mine de Mont-Wright (volet agrandissement du parc Hessé existant, du bassin Hessé Nord, du nouveau parc à résidus Nord-Ouest, du bassin d'eau de procédé B-B+ ainsi que l'ensemble des canaux collecteurs associés à ces infrastructures). Ce programme est toujours en cours d'analyse par les services concernés d'ECCC et du MPO.

Cordialement,



Ken Olsen, Chef de groupe - Analyse technique

Exploitation minière
Division des mines et traitement
Environnement et Changement Climatique Canada

351, boulevard St-Joseph, 18^e étage
Gatineau (Québec) K1A 0H3

CC : Chris Doiron (ECCC)
Marion Vaché (MPO)

Date: 30 janvier 2018
CONFIDENTIEL

N° de référence: 1787246-MTF-Rev0

À: Marie-Pier Breton, ing. jr
ArcelorMittal Exploitation Minière Canada s.e.n.c.

De: Cristina Cismasu, Valérie Bertrand

Adresse courriel: vbertrand@golder.com

CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE SUPPLÉMENTAIRE DES ROCHES STÉRILES ENTREPOSÉES À LAC JEANNINE, QUÉBEC

1.0 CONTEXTE ET OBJECTIFS

À la demande d'ArcelorMittal Exploitation Minière (AMEM), Golder Associés Ltée (Golder) a réalisé une caractérisation géochimique supplémentaire des roches stériles de l'ancienne mine de fer du Lac Jeannine, au Québec.

Une caractérisation initiale des stériles du Lac Jeannine a été effectuée par Golder (Golder, 2017) sur deux zones des aires d'entreposage des stériles (échantillons LJ-ST1 et LJ-ST2 des haldes Est et Ouest, voir contours jaunes à la figure A1) dans le but d'évaluer la composition chimique des stériles, pour ainsi légitimer leur utilisation dans la construction d'aménagements restauratifs. Suite à un changement de source de matériel pour la construction, AMEM requiert qu'une caractérisation géochimique similaire soit réalisée sur les roches stériles d'une région différente de la halde Est (figure A1).

L'objectif de cette étude est d'évaluer les résultats de tests géochimiques statiques obtenus sur les échantillons additionnels de la halde Est (stériles LJ-ST3) en comparaison à ceux de l'étude précédente (Golder, 2017), afin de vérifier si les stériles de cette nouvelle région ont des propriétés géochimiques similaires et dans l'affirmatif, qu'ils soient également adéquats pour les travaux restauratifs envisagés par AMEM.

2.0 MÉTHODES

2.1 Échantillonnage

Trente échantillons de roches stériles ont été prélevés dans la zone LJ-ST3 indiquée à la figure A1. Seules les particules inférieures à 5 cm ont été prélevées de la pile de stérile à l'aide d'une pelle et tamisées afin de collecter des particules de taille inférieure à 5 cm. Cette taille maximale de particules a été choisie afin d'échantillonner la fraction granulométrique particulière qui contribue davantage aux échanges chimiques avec l'eau. Environ 10 kg de stériles ont été prélevés par station d'échantillonnage et placés dans des chaudières de 20 L doublées de sacs en plastique.

Le nombre d'échantillons choisi satisfait les recommandations du guide NEDEM-MEND (2009) et, tenant compte de l'étendue de la zone d'échantillonnage et l'espacement entre échantillons, fournira un aperçu de la variabilité compositionnelle des stériles à cet endroit.



Une liste des 30 échantillons LJ-ST3, ainsi que des échantillons prélevés lors de l'étude précédente (17 échantillons LJ-ST1 et 13 échantillons LJ-ST2) est fournie au tableau A1 à la fin de ce document.

2.2 Programme analytique

Des essais géochimiques ont été réalisés au laboratoire SGS de Lakefield (ON) sur les 30 échantillons de roches stériles LJ-ST3 selon les mêmes protocoles utilisés pour l'analyse des échantillons LJ-ST1 et LJ-ST2 (Golder, 2017).

- Analyse de la teneur en soufre, du potentiel de génération d'acide (PGA), du potentiel de neutralisation selon la méthode Sobek modifiée (MEND, 2009), du contenu en carbone total et en carbonates ainsi que du pH en pâte.
- Analyse des éléments majeurs par XRF : SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , TiO_2 , P_2O_5 , MnO , Cr_2O_3 , V_2O_5 , CO_2 ainsi que la perte au feu et la somme.
- Analyse des métaux extractibles selon la méthode MA.200 pour les éléments suivants : Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, F, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn et Zr.
- Analyse des constituants solubles par essai de lixiviation SFE (*shake flask extraction*) : pH initial et final, conductivité initiale et finale, alcalinité, carbonates, bicarbonates, Cl, Br, F, PO_4 , nitrites (NO_2), nitrates (NO_3), sulfates (SO_4), ammoniac (NH_3), cyanure sous forme libre, Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V et Zn.

2.3 Critères comparatifs

La classification du potentiel de génération d'acide des stériles a été faite en utilisant la méthode NEDEM-MEND (2009), selon laquelle un échantillon est classifié comme potentiellement générateur d'acide si le rapport du potentiel de neutralisation (PN) sur le potentiel d'acidité (PA) ou RPN est inférieur à 1; si $1 < \text{RPN} < 2$, le potentiel de génération d'acide demeure incertain; si $\text{RPN} > 2$, l'échantillon est classifié comme étant non générateur d'acide.

Les résultats des métaux extractibles des solides obtenus par la méthode MA200 ont été comparés à titre informatif aux critères québécois des sols A (Province de Grenville) du *Guide d'intervention – Protection des sols et des terrains contaminés* (PSRTC), MDDELCC (2016) et aux abondances des éléments dans la croûte terrestre (Price, 1997).

Les critères fédéraux de qualité de l'eau de surface ont été utilisés pour comparer les résultats des tests d'extraction (*shake flask extraction* (SFE)) : Recommandations pour la qualité des eaux - protection de la vie aquatique, exposition à long terme du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). Ces critères ont été calculés en fonction d'une valeur de la dureté du milieu récepteur de 50 mg/L CaCO_3 .

Il est important de noter que le test d'extraction (SFE) réalisé dans le but de définir les éléments aptes à être relâchés dans l'eau de surface est très conservateur en raison du protocole utilisé (concassage du roc et agitation sur 18 heures dans un flasque fermé). Ceci résulte en une extraction substantiellement plus agressive que l'exposition actuelle et future de blocs de roche stérile dans l'eau du site. Par conséquent, la comparaison à des critères de qualité d'eau de surface représente une évaluation très prudente du risque de lixiviation des métaux. De plus, plusieurs des critères CCME comprennent un facteur de sécurité (10 fois la valeur du critère) afin d'assurer la protection de la vie aquatique (CCME, 2007), de sorte qu'un dépassement des critères énoncés n'est pas nécessairement indicateur d'effet sur la vie aquatique du milieu en question. Par conséquent, la comparaison

des résultats des tests d'extraction SFE aux critères CCME de qualité d'eau de surface représente une évaluation très prudente du risque potentiel des roches stériles.

3.0 RÉSULTATS

3.1 Potentiel de génération d'acide

Un sommaire des résultats du test acido-basique (ABA) est présenté dans le tableau 1 pour les échantillons LJ-ST1, LJ-ST2 (Golder, 2017) et LJ-ST3 (cette étude); les résultats complets se trouvent à l'annexe, tableau A2. Les 30 échantillons LJ-ST3 ont des propriétés acido-basiques similaires à ceux de l'étude Golder (2017). Selon la classification NEDEM-MEND (2009) les stériles sont non-acidogènes en raison d'un potentiel neutralisant RPN qui est nettement supérieur à 2 (RPN moyen = 217 pour 30 échantillons), une faible teneur en soufre total et en sulfures (généralement en dessous des limites de détection), ainsi qu'un faible potentiel d'acidification et un potentiel neutralisant significatif. De plus, le pH en pâte de tous les échantillons analysés est en moyenne de 9, ce qui indique que les stériles du Lac Jeannine n'ont également aucun potentiel de relâcher de l'acidité à court terme.

Tableau 1 : Sommaire des propriétés acido-basiques des échantillons de stériles LJ-ST1, LJ-ST2 et LJ-ST3

Échantillons	LJ-ST1 et LJ-ST2 (Golder, 2017)		LJ-ST3 (cette étude)	
	Plage de données	Moyenne	Plage de données	Moyenne
S _{total} (%)	<0,005 à 0,053	0,011	<0,005 à 2,89	0,1
Sulfure (%)	<0,02 à 0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Potentiel acidogène (PA)	<0,16 à 1,66	0,36	<0,16 à 90,31**	3,2**
Potentiel neutralisant (PN)	3,7 à 873	80	2 à 371	44
Rapport du potentiel neutralisant (RPN = PN/PA)	12,7 à 5456	402	0,1** à 2319	217

** PA élevé et RPN<1 ont été obtenus à partir d'une concentration élevée en soufre total qui consistent de sulfate seulement; cet échantillon est non-PGA en raison de la faible concentration de sulfures.

3.2 Éléments majeurs

Les analyses de la teneur en éléments majeurs par fluorescence à rayons X (XRF) indiquent que les 30 échantillons de stérile LJ-ST3 contiennent du Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na et K comme éléments majeurs (tableau A3). La composition de la série LJ-ST3 se situe généralement dans la même plage compositionnelle que les résultats précédents obtenus pour les stériles LJ-ST1 et LJ-ST2 (voir figure 1). Le chrome et le fer ont des teneurs légèrement plus élevées et la teneur moyenne en sodium est plus basse pour la série LJ-ST3. Le chrome atteint 0,05 % Cr₂O₃ dans la série LJ-ST3 en comparaison aux résultats précédents de 0,02 % (tableau 3); la teneur moyenne en fer est de 15% Fe₂O₃ pour la série LJ-ST3 en comparaison à une teneur moyenne de 9% pour les séries LJ-ST1 et LJ-ST2; le sodium dans la série LJ-ST3 a en moyenne une teneur inférieure de dix fois en comparaison aux échantillons précédents (0,05 % vs 0,6 %).

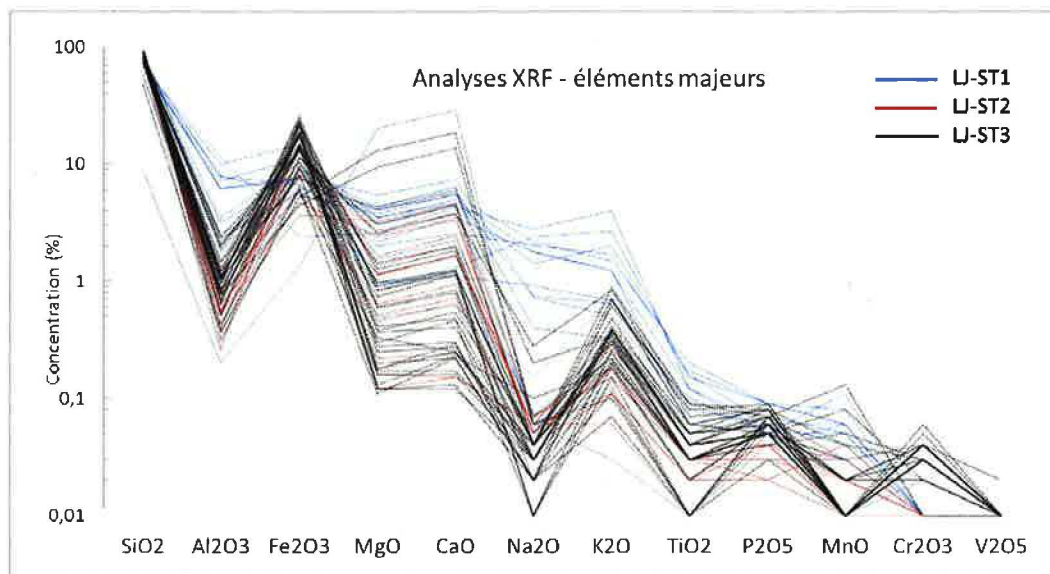


Figure 1 : Comparaison des résultats des analyses d'éléments majeurs par XRF pour les stériles LJ-ST1, LJ-ST2 et LJ-ST3.

3.3 Métaux extractibles

Les teneurs en métaux extractibles sont généralement similaires pour les trois séries d'échantillons. Une variabilité compositionnelle est notée pour certains métaux dont le baryum, le chrome, le magnésium et le titane (figure 2). Le contenu en chrome pour les échantillons de la série LJ-ST3 (environ 100 mg/kg Cr) est plus élevé que celui des échantillons des séries LJ-ST1 et LJ-ST2 (généralement en dessous de 10 mg/kg - tableau A4). Le Baryum a une concentration moyenne de 350 mg/kg (LJ-ST1), 4 mg/kg (LJ-ST2) et 37 mg/kg (LJ-ST3); le titane a une concentration moyenne de 329 mg/kg (LJ-ST1), 19 mg/kg (LJ-ST2) et 21 mg/kg (LJ-ST3). Le magnésium a une concentration moyenne de 3017 mg/kg et 14300 mg/kg pour LJ-ST1 et LJ-ST2, et une teneur moyenne de 4822 mg/kg pour les stériles LJ-ST3.

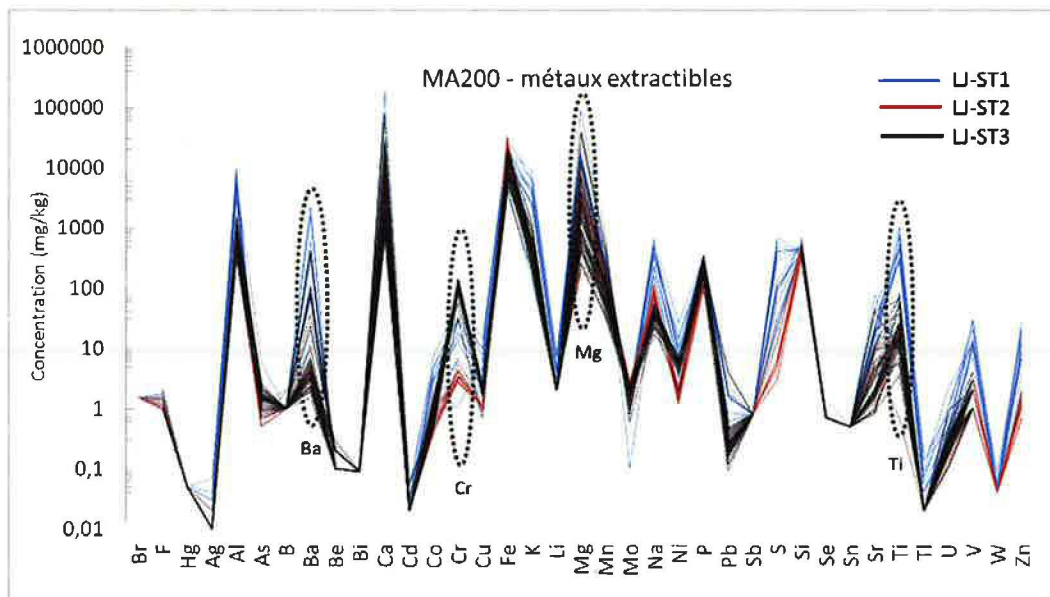


Figure 2 : Comparaison des teneurs en métaux extractibles des stériles LJ-ST1, LJ-ST2 et LJ-ST3.

3.4 Lixiviation de métaux

Les résultats du test SFE sur les échantillons LJ-ST3 (figure 3, tableau 2 et tableau A5) indiquent des dépassements des critères CCME pour l'aluminium, l'arsenic, le chrome, le cuivre, le fer et le plomb, de manière similaire aux échantillons LJ-ST1 et LJ-ST2. Les paramètres et le nombre de dépassements des critères CCME sont résumés au tableau 2. Bien que les analyses des métaux extractibles (MA200) indiquent des teneurs plus élevées en chrome, les dépassements du critère CCME du chrome (0,001 mg/L) observés selon l'essai de lixiviation SFE sont faibles pour LJ-ST3, et similaires aux dépassements observés pour les stériles LJ-ST1 et LJ-ST2.

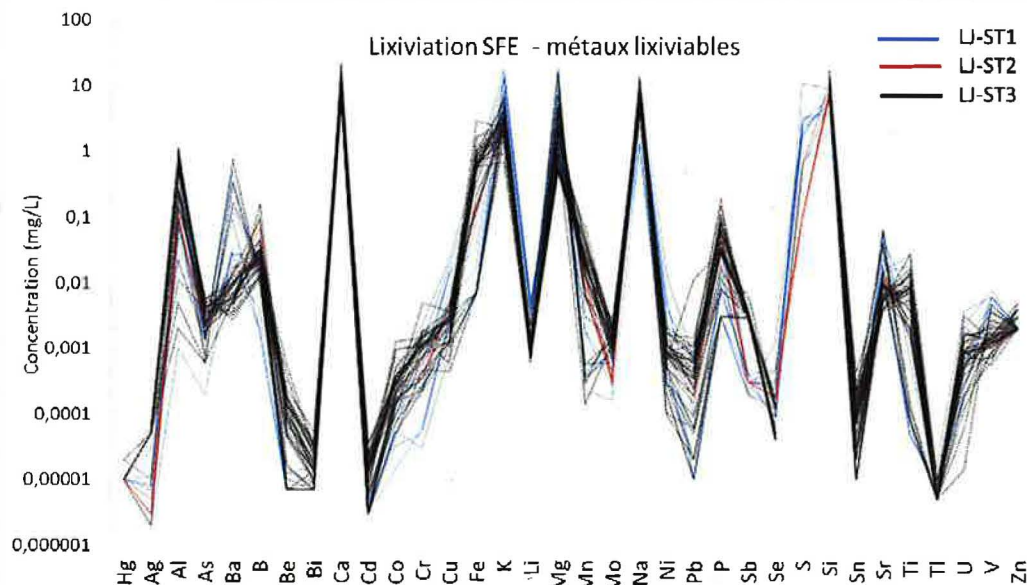


Figure 3: Comparaison des concentrations de métaux lixiviables selon l'essai SFE pour les stériles LJ-ST1, LJ-ST2 et LJ-ST3.

Tableau 2 : Sommaire des dépassements des critères de qualité d'eau CCME.

Essai	Série d'échantillons	Nombre d'échantillons analysés	Dépassements des critères observés (nombre de dépassements)
SFE ⁽¹⁾	LJ-ST1	10	Al(5), Cu(8), Cr(2), Fe(1), Se(1)
	LJ-ST2	5	Al(3), Cu(4), Fe(3), As(1), Pb(1)
	LJ-ST3	30	Al(25), As(3), Cr(18), Cu(17), Fe(23), Pb(4)

⁽¹⁾ Comparaison aux critères de protection de la vie aquatique (à long terme) du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME).

Les concentrations moyennes de ces paramètres d'intérêt sont indiquées au tableau 3 pour les trois séries d'échantillons. Les échantillons de la série LJ-ST3 dépassent très faiblement les critères de l'arsenic, du chrome, du cuivre et du plomb, tandis que pour l'aluminium et le fer les dépassements sont plus significatifs mais se situent à l'intérieur du facteur de sécurité des critères CCME (valeurs en dessous de 10 fois le critère selon CCME (2007). Dans le cas de l'aluminium et du fer, des teneurs moyennes qui dépassent de 5 fois et 3 fois la valeur des critères sont notés, respectivement.

Le facteur de sécurité CCME (10 fois la valeur du critère) permet d'assurer la protection de la vie aquatique de sorte que la présence d'un seul dépassement supérieur à dix fois la valeur des critères énoncés est considérée

non significative dans l'ensemble des résultats obtenus, sur l'ensemble des échantillons LJ-ST3. De plus, étant donné que l'essai SFE est considéré plus agressif que les conditions attendues naturellement il est improbable qu'une lixiviation importante de métaux se produise en milieu naturel suite à l'interaction des stériles LJ-ST3, tout comme il a été conclu pour les stériles LJ-ST1 et LJ-ST2 (Golder, 2017).

Tableau 3 : Concentration moyenne des composantes d'intérêt dans le lixiviat SFE

Paramètre	Critères CCME	LJ-ST3	LJ-ST1	LJ-ST2
Al	0,1 mg/L	0,5 mg/L	0,21 mg/L	0,22 mg/L
As	0,005 mg/L	0,003 mg/L	0,002 mg/L	0,003 mg/L
Cr	0,001 mg/L	0,0011 mg/L	0,0006 mg/L	0,0004 mg/L
Cu	0,002 mg/L	0,0023 mg/L	0,0086 mg/L	0,0033 mg/L
Fe	0,3 mg/L	0,70 mg/L	0,17 mg/L	0,56 mg/L
Pb	0,001 mg/L	0,0008 mg/L	0,0002 mg/L	0,0004 mg/L

4.0 DISCUSSION

Les résultats des essais géochimiques obtenus sur 30 échantillons de stériles additionnels (LJ-ST3) montrent que globalement, leur composition est similaire aux échantillons analysés antérieurement (des zones LJ-ST1 et LJ-ST2) dans l'étude Golder (2017) quant à leur caractère non-acidogène, leur teneur en éléments majeurs et éléments traces et leur potentiel de lixiviation de métaux.

Quelques différences ont été observées dans la composition des stériles de la zone LJ-ST3, notamment des teneurs légèrement plus élevées en fer et chrome mais qui se traduisent en concentrations similaires dans les tests d'extraction. Ces différences ne sont donc pas conséquentielles.

Les résultats du test de lixiviation sur les échantillons de la zone LJ-ST3 indiquent des dépassements généralement marginaux des critères CCME pour l'arsenic, le chrome, le cuivre et le plomb, et une ampleur des dépassements de l'aluminium et du fer qui est inférieure au facteur de sécurité inclus dans le développement des critères CCME, soit, inférieur à 10 fois la valeur de chaque critère. Un résumé des dépassements de critères CCME pour chacun des paramètres d'intérêt (Al, As, Cr, Cu, Fe et Pb) est présenté plus bas pour les stériles LJ-ST1, LJ-ST2 et LJ-ST3, en comparaison aux données des eaux de surface du site et des teneurs de fond de la région afin de renforcer les conclusions sur la non nocivité de ces matériaux (Golder, 2017).

Aluminium

La teneur moyenne de 0,5 mg/L Al dans les lixiviats LJ-ST3 est comparable aux teneurs en aluminium mesurées dans les eaux de surface du Lac Jeannine et de son émissaire, celles-ci sont en moyenne 0,2 et 0,1 mg/L respectivement. Des mesures effectuées dans la région du Lac Jeannine en aval des stériles et résidus miniers montrent que, dans un lac de la région où il n'y a pas d'apport d'eau ni de résidus de l'ancienne mine (lac H, WSP, 2016), la teneur en aluminium détectée est de 0,14 mg/L. Cette valeur pourrait correspondre à une teneur de fond naturelle pour l'aluminium, et se rapproche des valeurs observées dans l'eau du Lac Jeannine.

Malgré que les teneurs en aluminium des échantillons d'eau de surface en contact avec les stériles dépassent légèrement le critère CCME, les tests de toxicité réalisés dans l'étude Golder (2017) n'ont montré aucune toxicité aiguë ou chronique pour cet élément. Ainsi, il est anticipé que l'eau de contact avec les stériles LJ-ST3 ne posera pas non plus de risque à la vie aquatique.

Arsenic

Les dépassements marginaux du critère CCME pour l'arsenic ne sont pas considérés significatifs en raison du faible écart avec la valeur du critère et de l'erreur et la précision des mesures analytiques.

La teneur en arsenic dans l'eau du Lac Jeannine et de son émissaire est en dessous de la limite de détection ($<0,0005$ mg/L), ce qui suggère que l'arsenic qui pourrait être relâché des stériles n'est pas apte à affecter négativement la qualité de l'eau de surface et de poser de risque à la vie aquatique.

Chrome

Le critère CCME choisi pour cette étude est défini pour le chrome (VI), à $0,001$ mg/L, et est plus conservateur que le critère du chrome (III), qui a une valeur de $0,0089$ mg/L. Le choix du critère CCME du chrome (VI) a été fait de manière conservatrice. Il est à noter que les résultats SFE rencontrent le critère du chrome (III). En milieu naturel non contaminé par des activités industrielles, le chrome se trouve rarement sous forme de Cr(VI), dans des conditions spécifiques, suite à des réactions d'oxydation du chrome (III) en présence d'oxydes de manganèse par exemple. Dans le cas des stériles du Lac Jeannine, il est peu probable que l'oxydation du chrome soit favorisée, étant donné la faible teneur en Mn ($<0,01$ à $0,11$ %).

Les dépassements du critère du chrome sont plus nombreux pour les stériles LJ-ST3 que LJ-ST1 et LJ-ST2 mais sont marginaux, résultant en une valeur moyenne pour tous les échantillons LJ-ST3 qui est proche de celle du critère du chrome (VI) à $0,001$ mg/L.

Tout comme dans les tests de lixiviation, la teneur en chrome mesurée dans les eaux de surface du site est en dessous des limites de détection ($<0,001$ mg/L), ce qui indique que la lixiviation du chrome ne pose pas de risque.

Cuivre

Les dépassements observés pour les stériles de la zone LJ-ST3 sont plus faibles que ceux des zones LJ-ST1 et LJ-ST2. La teneur moyenne de $0,0023$ mg/L dans les lixiviats des échantillons LJ-ST3 est très proche de la valeur du critère de $0,002$ mg/L. Ainsi, il est attendu que la lixiviation du cuivre ne soit pas favorisée à long terme sous conditions naturelles.

La teneur du cuivre est faible dans l'eau du site qui est en contact avec les stériles depuis des décennies : dans l'eau du Lac Jeannine, la teneur en cuivre est inférieure aux limites de détection ($<0,001$ mg/L); l'émissaire du lac a une teneur de $0,0013$ mg/L, qui est inférieure au critère d'eau de surface du CCME. Ainsi, il est considéré que la lixiviation du cuivre de ces stériles ne pose pas un risque de dépassement des critères CCME.

Il importe de souligner que du cuivre peut être présent dans le milieu naturel : une concentration de $0,051$ mg/L a été mesurée en aval du site à un endroit non affecté par les activités minières (WSP, 2016).

Fer

Des dépassements du critère du fer ont été détectés dans les lixiviats des trois zones de stériles. Toutefois, comme dans le cas des métaux discutés ci-dessus, les valeurs obtenues par lixiviation SFE représentent une limite supérieure de lixiviation du fer étant donné l'agressivité du test. Ceci est corroboré par les faibles concentrations en fer de l'eau de surface en milieu naturel, soit d'un maximum de $0,16$ mg/L, qui est bien en dessous des valeurs obtenues par le test SFE et du critère CCME pour le fer ($0,3$ mg/L). De plus, la teneur du fer au site du Lac Jeannine est inférieure aux teneurs de fond de la région dont le lac H, qui a une teneur naturelle en fer de $0,27$ mg/L (WSP, 2016).

Étant donné que la teneur en fer dans les eaux de contact du site est faible, il est attendu que les stériles ne représentent pas une source de fer lixiviable significative à long terme sous conditions naturelles. De plus, des tests de toxicité ne montrent aucune indication de toxicité aiguë ou chronique pour le fer (Golder, 2017). Les essais de toxicité ont été faits en utilisant l'eau de surface qui est en contact (et probablement à l'équilibre) avec les stériles depuis plus de 40 ans, ce qui indique que la teneur en fer observée ne pose pas de risque à la vie aquatique.

Plomb

La teneur en plomb dans les lixiviats SFE des échantillons LJ-ST3 (moyenne de 0,0008 mg/L) est légèrement inférieure au critère CCME et globalement, l'écart entre les dépassements et le critère du plomb est faible. De plus, étant donné que le plomb n'est pas détecté dans l'eau de surface du site du Lac Jeannine (à une limite de détection de 0,0005 mg/L), il n'est pas attendu que ce métal présente un risque de lixiviation à ce site.

5.0 CONCLUSION

L'ensemble des résultats obtenus sur les stériles du site du Lac Jeannine permet de confirmer que ces matériaux ne contiennent pas des zones de composition ou réactivité significativement différentes. Les stériles LJ-ST3 ont une composition similaire aux échantillons caractérisés préalablement (Golder, 2017) qui ne sont pas considérés comme ayant des effets négatifs sur la qualité de l'eau ni l'habitat du poisson (ECCC, 2017). Par conséquent, les stériles LJ-ST3 provenant de la halde Est sont également considérés non-délétères et ainsi peuvent être utilisés dans la construction d'aménagements restauratifs en milieu aquatique.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE



Cristina Cismasu, Ph.D.
Scientifique en environnement



Valérie Bertrand, M.Sc.A., géo.
Associée, géochimiste senior

CC/VJB

Documents annexés

Figure A1. Site du Lac Jeannine et stations d'échantillonnage

Tableau A1. Liste des échantillons

Tableau A2. Composition des stériles de Lac Jeannine: Détermination du potentiel de génération d'acide - Résultats ABA

Tableau A3. Composition des stériles de Lac Jeannine: Éléments majeurs - Résultats XRF

Tableau A4. Composition des stériles de Lac Jeannine: Métaux extractibles - Résultats MA.200

Tableau A5. Composition chimique des stériles de Lac Jeannine (test d'extraction SFE) et composition chimique des eaux de surface du site

Certificats d'analyse

6.0 RÉFÉRENCES

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). 2007. A protocol for the derivation of water quality guidelines for the protection of aquatic life. In Canadian environmental quality guidelines, 1999.

ECCC, 2017. Décision d'Environnement et Changement Climatique Canada (ECCC) concernant la non-nocivité des roches stériles et du remaniement des résidus miniers et sédiments provenant du site minier abandonné Lac Jeannine. 31 mars, 2017.

Golder, 2017. Évaluation de la nature non délétère des roches stériles entreposées au Lac Jeannine. 004-1655754_RF_Rev1.

MDDELCC, 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.

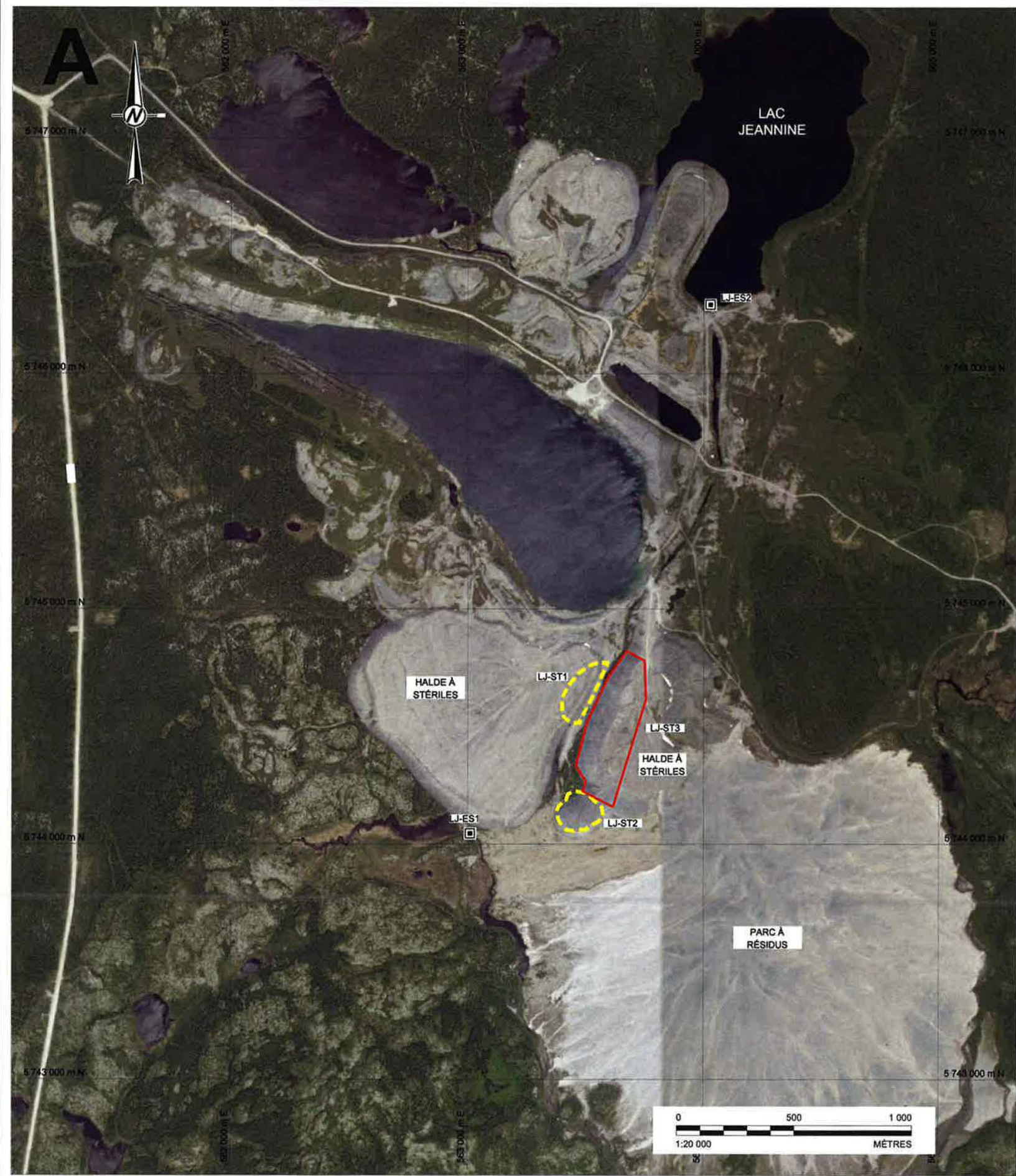
NEDEM-MEND, 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, NEDEM-MEND report 1.20.1, December 2009.

Price, W.A., 1997. Guidelines and recommended methods for the prediction of metal leaching and acid rock drainage at mine sites in British Columbia: British Columbia Ministry of Employment and Investment, Energy, and Minerals Division, Smithers, B.C. 143p.

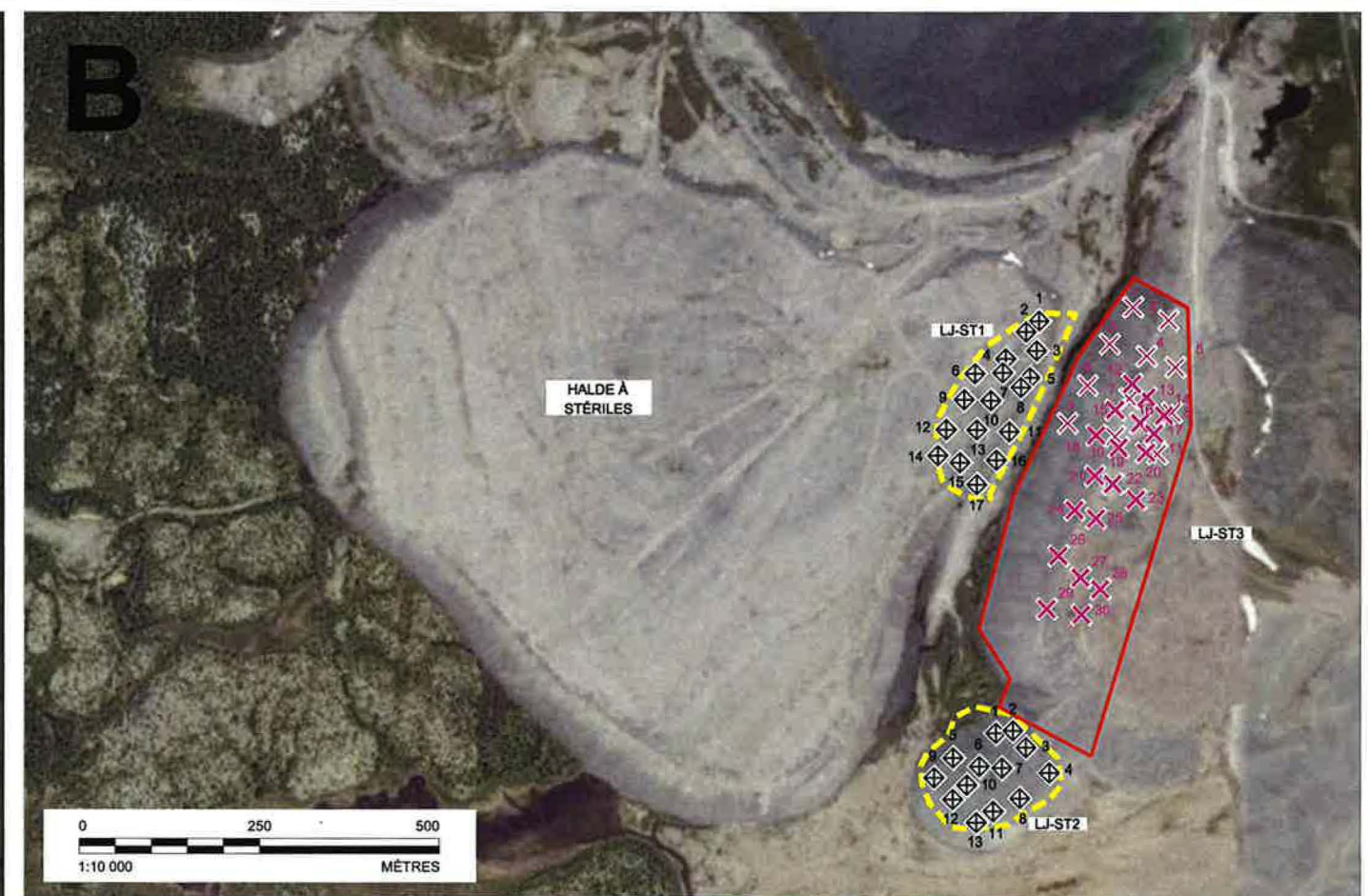
WSP, 2016. Programme de compensation pour les pertes d'habitat de poisson. Projet 2045.

[https://golderassociates.sharepoint.com/sites/18317g/preparation of deliverables/2. memo technique/rev0/1787246_géochimie stériles_mtf_rev0.docx](https://golderassociates.sharepoint.com/sites/18317g/preparation%20of%20deliverables/2.%20memo%20technique/rev0/1787246_géochimie%20stériles_mtf_rev0.docx)

Chemin: g:\golder\projets\BACELORMITTAL\LAC JEANNINE\PRODUCTION\1787246_01.dwg | Nom du fichier: 1787246-01.dwg



VUE EN PLAN
ÉCHELLE 1 : 20 000



AGRANDISSEMENT
ÉCHELLE 1 : 10 000

LÉGENDE

- RÉGION D'ÉCHANTILLONNAGE ADDITIONNEL DES ROCHES STÉRILES
- LOCALISATION DES ÉCHANTILLONS DE ROCHES STÉRILES LJ-ST3
- STATION D'ÉCHANTILLONNAGE DE STÉRILES (GOLDER, 2017)

NOTE

SYSTÈME DE COORDONNÉES: UTM NAD 83, ZONE 19

RÉFÉRENCE

IMAGE GOOGLE EARTH, 2014

COORDONNÉES DES ÉCHANTILLONS DE ROCHES STÉRILES (LJ-ST3)

ID	X (EST)	Y (NORD)	ID	X (EST)	Y (NORD)
1	563674.9	5744780.4	16	563684.7	5744619.7
2	563723.9	5744762.2	17	563704	5744605.1
3	563642.5	5744729.3	18	563623.5	5744602.8
4	563693.7	5744712.6	19	563655.1	5744586
5	563733.8	5744697	20	563692.8	5744579.0
6	563611.4	5744672	21	563621.9	5744546.6
7	563669.9	5744653.8	22	563647.1	5744535.6
8	563728.8	5744634.4	23	563679	5744513.9
9	563583.2	5744619.5	24	563593.3	5744499.3
10	563649.9	5744601.2	25	563623.2	5744487.7
11	563708.2	5744577.3	26	563570.6	5744436
12	563673.6	5744674.1	27	563601.7	5744405.7
13	563693.4	5744655.5	28	563629.5	5744389.7
14	563717.9	5744630.6	29	563554.2	5744362.4
15	563650.2	5744638.2	30	563602.9	5744354.6

* COORDONNÉES APPROXIMATIVES POUR LES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE 1 À 11

CLIENT
ARCELORMITTAL EXPLOITATION MINIÈRE

PROJET
ARCELORMITTAL
LAC JEANNINE

CONSULTANT	AAAA-MM-JJ	2017-11-30
DESSINÉ	R. Gravel	
PROJETÉ	C. Cismasu	
RÉVISÉ	C. Cismasu	
APPROUVÉ	V. Bertrand	



TITRE
CARACTÉRISATION DE LA GÉOCHIMIE DES ROCHES STÉRILES ENTREPOSÉES À LAC JEANNINE, QC.

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1787246	3000	0	A1

25 mm
SIL LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE. LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI B

Tableau A1. Liste des échantillons collectés au site de l'ancienne mine Lac Jeannine

ArcelorMittal Exploitation Minière

Échantillon	Type d'échantillon	Date	Analyses	Echantillonné par
LJ-ST1-01	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST1-02	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST1-03	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST1-04	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST1-05	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200	Golder
LJ-ST1-06	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST1-07	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST1-08	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200	Golder
LJ-ST1-09	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200	Golder
LJ-ST1-10	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST1-11	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST1-12	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200	Golder
LJ-ST1-13	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200	Golder
LJ-ST1-14	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200	Golder
LJ-ST1-15	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200	Golder
LJ-ST1-16	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200	Golder
LJ-ST1-17	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST2-01	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200	Golder
LJ-ST2-02	Stérile	4 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST2-03	Stérile	4 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST2-04	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200	Golder
LJ-ST2-05	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200	Golder
LJ-ST2-06	Stérile	4 août, 2016	ABA, XRF MA200	Golder
LJ-ST2-07	Stérile	4 août, 2016	ABA, XRF MA200	Golder
LJ-ST2-08	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST2-09	Stérile	2 août, 2016	ABA, XRF MA200	Golder
LJ-ST2-10	Stérile	4 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST2-11	Stérile	4 août, 2016	ABA, XRF MA200	Golder
LJ-ST2-12	Stérile	4 août, 2016	ABA, XRF MA200	Golder
LJ-ST2-13	Stérile	4 août, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-1	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-2	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-3	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-4	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-5	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-6	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-7	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-8	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-9	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-10	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-11	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-12	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-13	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-14	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-15	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-16	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-17	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-18	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-19	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-20	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-21	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-22	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-23	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-24	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-25	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-26	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-27	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-28	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-29	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder
LJ-ST3-30	Stérile	11 octobre, 2016	ABA, XRF MA200, SFE	Golder

Tableau A2.
Composition des stériles de Lac Jeannine: Détermination du potentiel de génération d'acide - Résultats ABA

ArcelorMittal Exploitation Minière

Échantillon	Type échantillon	pH en pâte	Soufre total	Sulfure	Carbone total	Carbonate	PN ²	PA ³	PNN	RPN	Potentiel de génération acide (MEND 2009) ⁴
			% poids	% poids	% poids	% poids	kg CaCO3/t	kg CaCO3/t	-	-	-
	Directive 019 ¹		>0,3						<20	<3	
LJ-ST1-01	Stérile	9,71	0,018	< 0,02	0,15	0,35	15	0,56	14	27	Non-PGA
LJ-ST1-02	Stérile	9,42	< 0,005	< 0,02	10,10	38,70	873	<0,16	873	5456	Non-PGA
LJ-ST1-03	Stérile	9,77	0,028	0,02	1,30	5,93	108	0,88	107	123	Non-PGA
LJ-ST1-04	Stérile	9,73	0,008	< 0,02	0,59	2,61	52	0,25	52	208	Non-PGA
LJ-ST1-05	Stérile	9,44	< 0,005	< 0,02	0,62	2,58	52	<0,16	52	325	Non-PGA
LJ-ST1-06	Stérile	9,46	0,033	< 0,02	1,27	5,69	104	1,03	103	101	Non-PGA
LJ-ST1-07	Stérile	9,6	0,053	0,02	0,19	0,67	21	1,66	19	13	Non-PGA
LJ-ST1-08	Stérile	9,61	0,007	< 0,02	1,69	7,66	138	0,22	138	631	Non-PGA
LJ-ST1-09	Stérile	9,82	0,034	0,02	0,29	1,07	27	1,06	26	25	Non-PGA
LJ-ST1-10	Stérile	9,88	0,013	< 0,02	1,14	5,17	98	0,41	98	241	Non-PGA
LJ-ST1-11	Stérile	9,22	0,008	< 0,02	0,39	1,54	33	0,25	33	132	Non-PGA
LJ-ST1-12	Stérile	9,82	0,006	< 0,02	1,20	5,34	100	0,19	100	533	Non-PGA
LJ-ST1-13	Stérile	9,9	0,035	0,02	1,32	5,80	100	1,09	109	101	Non-PGA
LJ-ST1-14	Stérile	9,61	< 0,005	< 0,02	1,21	5,27	100	<0,16	100	625	Non-PGA
LJ-ST1-15	Stérile	9,21	0,006	< 0,02	0,20	0,55	16	0,19	16	85	Non-PGA
LJ-ST1-16	Stérile	9,38	< 0,005	< 0,02	0,60	2,44	51	<0,16	51	319	Non-PGA
LJ-ST1-17	Stérile	9,43	< 0,005	< 0,02	1,35	6,02	112	<0,16	112	700	Non-PGA
	MINIMUM	9,21	<0,005	<0,02	0,148	<0,025	15	<0,16	14	13	Non-PGA
	MAXIMUM	9,9	0,053	0,02	10,1	38,7	873	1,66	873	5456	
	MOYENNE	9,54	0,02	N.C.	1,39	5,73	118	0,50	118	567	
	MÉDIANE	9,61	0,008	N.C.	1,14	5,17	98	0,25	98	208	
	ÉCART TYPE	0,22	0,02	N.C.	2,35	8,99	203	0,48	203	1315	
	25e CENTILE	9,43	0,005	N.C.	0,49	1,99	42	0,17	42	101	
	75e CENTILE	9,77	0,028	N.C.	1,3	5,8	108	0,88	107	533	
LJ-ST2-01	Stérile	9,02	< 0,005	< 0,02	0,07	0,23	8,6	<0,16	8	54	Non-PGA
LJ-ST2-02	Stérile	8,96	< 0,005	< 0,02	0,24	0,36	11	<0,16	11	69	Non-PGA
LJ-ST2-03	Stérile	9,28	0,005	< 0,02	0,78	3,32	64	0,16	64	410	Non-PGA
LJ-ST2-04	Stérile	9,26	< 0,005	< 0,02	0,39	1,58	33	<0,16	33	206	Non-PGA
LJ-ST2-05	Stérile	8,77	< 0,005	< 0,02	0,02	< 0,025	4	<0,16	4	25	Non-PGA
LJ-ST2-06	Stérile	9,24	< 0,005	< 0,02	0,74	3,16	62	<0,16	62	388	Non-PGA
LJ-ST2-07	Stérile	9,17	< 0,005	< 0,02	0,27	1,05	24	<0,16	24	150	Non-PGA
LJ-ST2-08	Stérile	8,62	< 0,005	< 0,02	0,06	< 0,025	4,6	<0,16	4	29	Non-PGA
LJ-ST2-09	Stérile	9,18	< 0,005	< 0,02	0,31	1,24	27	<0,16	27	169	Non-PGA
LJ-ST2-10	Stérile	9,38	< 0,005	< 0,02	0,79	3,37	64	<0,16	64	400	Non-PGA
LJ-ST2-11	Stérile	8,59	< 0,005	< 0,02	0,04	< 0,025	3,7	<0,16	4	23	Non-PGA
LJ-ST2-12	Stérile	9,13	< 0,005	< 0,02	0,32	1,19	26	<0,16	26	163	Non-PGA
LJ-ST2-13	Stérile	9,27	< 0,005	< 0,02	0,63	2,67	51	<0,16	51	319	Non-PGA
	MINIMUM	8,59	<0,005	<0,02	0,018	<0,025	3,7	<0,16	4	23	Non-PGA
	MAXIMUM	9,38	0,005	<0,03	0,785	3,37	64	<0,16	64	410	
	MOYENNE	8,99	N.C.	N.C.	0,36	1,40	29,45	N.C.	29	185	
	MÉDIANE	9,17	N.C.	N.C.	0,313	1,19	26	N.C.	26	163	
	ÉCART TYPE	0,26	N.C.	N.C.	0,29	1,31	23,58	N.C.	24	149	
	25e CENTILE	8,96	N.C.	N.C.	0,071	0,225	8,6	N.C.	8	54	
	75e CENTILE	9,26	N.C.	N.C.	0,634	2,67	51	N.C.	51	319	
LJ-ST3-1	Stérile	9,66	< 0,005	< 0,02	1,01	4,56	76	<0,16	76	475	Non-PGA
LJ-ST3-2	Stérile	9,62	0,01	< 0,02	4,31	19,80	335	0,31	335	1072	Non-PGA
LJ-ST3-3	Stérile	9,66	0,014	< 0,02	1,51	6,88	114	0,44	114	261	Non-PGA
LJ-ST3-4	Stérile	10,42	0,008	< 0,02	1,17	5,37	92	0,25	92	368	Non-PGA
LJ-ST3-5	Stérile	9,65	< 0,005	< 0,02	4,71	22,10	371	<0,16	371	2319	Non-PGA
LJ-ST3-6	Stérile	9,16	< 0,005	< 0,02	0,04	0,07	4,4	<0,16	4	28	Non-PGA
LJ-ST3-7	Stérile	8,83	< 0,005	< 0,02	0,04	0,09	4	<0,16	4	25	Non-PGA
LJ-ST3-8	Stérile	9,17	< 0,005	< 0,02	0,20	0,79	16	<0,16	16	100	Non-PGA
LJ-ST3-9	Stérile	8,59	< 0,005	< 0,02	0,06	0,15	3,8	<0,16	4	24	Non-PGA
LJ-ST3-10	Stérile	8,88	< 0,005	< 0,02	0,10	0,26	6,7	<0,16	7	42	Non-PGA
LJ-ST3-11	Stérile	8,83	< 0,005	< 0,02	0,06	0,16	4,8	<0,16	5	30	Non-PGA
LJ-ST3-12	Stérile	9,34	< 0,005	< 0,02	0,77	3,26	58	<0,16	58	363	Non-PGA
LJ-ST3-13	Stérile	8,84	< 0,005	< 0,02	0,03	0,05	3,4	<0,16	3	21	Non-PGA
LJ-ST3-14	Stérile	8,46	< 0,005	< 0,02	0,04	0,05	2	<0,16	2	13	Non-PGA
LJ-ST3-15	Stérile	9,03	< 0,005	< 0,02	0,47	1,98	35	<0,16	35	219	Non-PGA
LJ-ST3-16	Stérile	9,02	< 0,005	< 0,02	0,15	0,58	11	<0,16	11	69	Non-PGA
LJ-ST3-17	Stérile	8,76	< 0,005	< 0,02	0,07	0,14	4,7	<0,16	5	29	Non-PGA
LJ-ST3-18	Stérile	8,93	2,89	< 0,02	5,36	0,18	5,5	90,31	-85	0,1	Non-PGA ⁵
LJ-ST3-19	Stérile	9,23	< 0,005	< 0,02	0,31	1,31	24	<0,16	24	150	Non-PGA
LJ-ST3-20	Stérile	9,25	< 0,005	< 0,02	0,44	1,82	32	<0,16	32	200	Non-PGA
LJ-ST3-21	Stérile	9,24	< 0,005	< 0,02	0,36	1,22	23	<0,16	23	144	Non-PGA
LJ-ST3-22	Stérile	8,7	< 0,005	< 0,02	0,09	0,17	4,9	<0,16	5	31	Non-PGA
LJ-ST3-23	Stérile	8,58	< 0,005	< 0,02	0,06	< 0,025	2,8	<0,16	3	18	Non-PGA
LJ-ST3-24	Stérile	8,58	< 0,005	< 0,02	0,08	0,14	4,9	<0,16	5	31	Non-PGA
LJ-ST3-25	Stérile	8,48	< 0,005	< 0,02	0,07	0,13	4	<0,16	4	25	Non-PGA
LJ-ST3-26	Stérile	8,92	< 0,005	< 0,02	0,07	0,17	7	<0,16	7	44	Non-PGA
LJ-ST3-27	Stérile	8,76	< 0,005	< 0,02	0,11	0,28	7,1	<0,16	7	44	Non-PGA
LJ-ST3-28	Stérile	9,14	< 0,005	< 0,02	0,22	0,85	17	<0,16	17	106	Non-PGA
LJ-ST3-29	Stérile	9,16	< 0,005	< 0,02	0,23	0,88	18	<0,16	18	113	Non-PGA
LJ-ST3-30	Stérile	9,28	< 0,005	< 0,02	0,37	1,34	25	<0,16	25	156	Non-PGA
	MINIMUM	8,46	<0,005	<0,02	0,03	<0,025	2	<0,16	-85	0	Non-PGA
	MAXIMUM	10,42	2,89	<0,02	5,36	22,1	371	90,31	371	2319	
	MOYENNE	8,91	0,1	N.C.	0,75	2,49	43,9	3,18	41	217	
	MÉDIANE	9,02	0,005	N.C.	0,17	0,43	9,1	0,16	9	57	
	ÉCART TYPE	0,43	0,53	N.C.	1,42	5,31	88,7	16,46	91	450	
	25e CENTILE	8,7775	0,005	N.C.	0,07	0,14	4,7	0,16	4	28	
	75e CENTILE	9,2475	0,005	N.C.	0,46	1,70	30,3	0,16	30	189	

Notes:

PA =potentiel acidogène; PN=potentiel de neutralisation; PNN = potentiel de neutralisation net (PN-PA), RPN = ratio du potentiel de neutralisation (PN/PA)

1 - Comparaison à titre informatif avec la Directive 019 sur l'industrie minière (MDELC, Mars 2012); le potentiel de génération acide (PGA) déterminé si: S_{total}>0.3 % en poids et PNN<20 ou RPN<3. Aucun échantillon dépasse la teneur en soufre total de 0,3% en poids.

2 - Potentiel de neutralisation (PN) déterminé à partir de la méthode Sobek modifiée (MEND 2009).

3 - Le potentiel acidogène (PA) a été calculé à partir des concentrations de soufre total; la valeur de limite de détection a été utilisée pour les calculs.

4 - PGA déterminé en fonction de MEND (2009): si RPN<1 = PGA; si 1<RPN<2 = incertain; si RPN>2 =non-PGA.

5 - PA élevé et RPN<1 obtenus à partir d'une concentration élevée en soufre total qui consistent de sulfate seulement; cet échantillon est non-PGA en raison de la présence de sulfate, non de sulfures.

Les valeurs de la limite de détection sont utilisées pour les calculs.

N.C. non calculé.

Tableau A3.
Composition des stériles de Lac Jeannine: Éléments majeurs - Résultats XRF

ArcelorMittal Exploitation Minière

Échantillon	Type échantillon	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	V ₂ O ₅	Perte au feu	Somme
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
LJ-ST1-01	Stérile	66	9,9	15	0,90	1,3	2,4	2,7	0,15	0,090	0,080	0,010	< 0,01	1,1	100
LJ-ST1-02	Stérile	8,7	0,20	1,4	20	29	0,060	0,030	< 0,01	0,050	0,11	< 0,01	< 0,01	40	99
LJ-ST1-03	Stérile	64	7,2	11	3,5	4,7	1,4	2,0	0,17	0,090	0,060	0,010	< 0,01	5,0	100
LJ-ST1-04	Stérile	76	6,1	7,7	2,2	3,5	1,8	1,3	0,060	0,080	0,010	0,010	< 0,01	2,2	101
LJ-ST1-05	Stérile	80	0,55	9,7	3,0	4,4	0,060	0,15	0,030	0,030	0,030	0,010	< 0,01	1,9	100
LJ-ST1-06	Stérile	73	1,5	9,0	4,3	6,2	0,40	0,32	0,030	0,040	0,060	< 0,01	< 0,01	4,2	99
LJ-ST1-07	Stérile	82	3,4	10	0,97	1,1	0,92	0,68	0,10	0,050	0,020	0,010	< 0,01	0,77	100
LJ-ST1-08	Stérile	77	2,5	5,3	3,8	5,6	0,72	0,51	0,080	0,060	0,060	< 0,01	< 0,01	6,0	101
LJ-ST1-09	Stérile	77	7,8	6,6	2,0	2,6	2,0	1,7	0,16	0,060	0,040	0,020	< 0,01	1,2	101
LJ-ST1-10	Stérile	68	12	2,4	2,6	4,3	2,8	4,0	0,12	0,050	0,030	0,010	< 0,01	4,3	100
LJ-ST1-11	Stérile	89	0,94	5,4	1,2	1,6	0,050	0,31	0,040	0,070	0,010	0,020	< 0,01	1,3	100
LJ-ST1-12	Stérile	71	6,2	7,4	3,5	4,9	1,8	1,2	0,12	0,060	0,040	< 0,01	< 0,01	4,4	101
LJ-ST1-13	Stérile	68	7,8	5,4	4,1	5,4	2,2	1,5	0,20	0,090	0,060	< 0,01	< 0,01	4,9	99
LJ-ST1-14	Stérile	70	3,1	8,0	5,4	7,3	0,74	0,65	0,090	0,050	0,050	0,010	0,010	4,4	100
LJ-ST1-15	Stérile	84	2,2	9,5	0,49	0,61	0,15	0,71	0,060	0,050	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,78	98
LJ-ST1-16	Stérile	79	1,1	13	1,6	2,2	0,070	0,34	0,040	0,050	0,020	< 0,01	< 0,01	2,1	100
LJ-ST1-17	Stérile	77	0,44	6,3	4,3	6,4	0,060	0,13	0,010	0,070	0,050	< 0,01	< 0,01	4,7	99
	MINIMUM	8,7	0,20	1,4	0,49	0,61	0,050	0,030	< 0,01	0,030	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,77	98
	MAXIMUM	89	12	15	20	29	2,8	4,0	0,20	0,090	0,11	0,020	0,010	40	101
	MOYENNE	71	4,3	7,8	3,8	5,3	1,0	1,1	0,086	0,061	0,044	N.C.	N.C.	5,2	100
	MÉDIANE	76	3,1	7,7	3,0	4,4	0,74	0,68	0,080	0,060	0,040	N.C.	N.C.	4,2	100
	ÉCART TYPE	17	3,6	3,6	4,4	6,3	0,95	1,1	0,059	0,018	0,027	N.C.	N.C.	9,1	0,76
	25e CENTILE	68	1,1	5,4	1,6	2,2	0,070	0,32	0,040	0,050	0,020	N.C.	N.C.	1,3	99
	75e CENTILE	79	7,2	9,7	4,1	5,6	1,8	1,5	0,12	0,070	0,060	N.C.	N.C.	4,7	100
LJ-ST2-01	Stérile	89	0,50	9,2	0,46	0,65	0,030	0,12	0,010	0,040	< 0,01	0,010	< 0,01	0,24	101
LJ-ST2-02	Stérile	92	0,37	6,6	0,51	0,71	0,040	0,11	0,020	0,020	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,60	101
LJ-ST2-03	Stérile	79	0,52	14	1,6	2,4	0,050	0,17	0,020	0,060	0,010	< 0,01	< 0,01	2,5	101
LJ-ST2-04	Stérile	84	0,54	12	1,4	2,0	0,050	0,18	0,030	0,040	0,020	< 0,01	< 0,01	1,2	101
LJ-ST2-05	Stérile	84	0,70	15	0,22	0,24	0,040	0,25	0,030	0,040	< 0,01	0,010	< 0,01	0,050	100
LJ-ST2-06	Stérile	87	0,62	4,6	2,4	3,3	0,050	0,18	0,030	0,030	0,020	0,020	< 0,01	2,4	101
LJ-ST2-07	Stérile	86	0,57	9,1	1,1	1,7	0,070	0,18	0,030	0,050	0,020	< 0,01	< 0,01	0,80	100
LJ-ST2-08	Stérile	82	1,2	17	0,16	0,15	0,060	0,35	0,040	0,070	0,030	< 0,01	< 0,01	0,22	101
LJ-ST2-09	Stérile	91	0,83	5,9	0,64	0,94	0,060	0,29	0,030	0,050	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1,3	101
LJ-ST2-10	Stérile	82	1,0	8,0	2,7	3,8	0,040	0,29	0,040	0,040	0,030	< 0,01	< 0,01	3,0	101
LJ-ST2-11	Stérile	81	0,38	19	0,12	0,15	0,060	0,11	0,020	0,040	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,36	101
LJ-ST2-12	Stérile	76	0,26	21	1,1	1,7	0,060	0,060	0,010	0,050	0,020	< 0,01	< 0,01	1,2	101
LJ-ST2-13	Stérile	85	0,54	3,7	3,3	4,6	0,070	0,15	0,030	0,020	0,040	< 0,01	< 0,01	2,4	100
	MINIMUM	76	0,26	3,7	0,12	0,15	0,030	0,060	0,010	0,020	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,050	98
	MAXIMUM	92	1,2	21	3,3	4,6	0,070	0,35	0,040	0,070	0,040	0,020	< 0,01	3,0	101
	MOYENNE	84	0,62	11	1,2	1,7	0,052	0,19	0,026	0,042	0,018	N.C.	N.C.	1,3	100
	MÉDIANE	84	0,54	9,2	1,1	1,7	0,050	0,18	0,030	0,040	0,020	N.C.	N.C.	1,2	100
	ÉCART TYPE	4,7	0,26	5,7	1,0	1,5	0,012	0,085	0,0096	0,014	0,0099	N.C.	N.C.	1,0	0,76
	25e CENTILE	82	0,50	6,6	0,46	0,65	0,040	0,12	0,020	0,040	0,010	N.C.	N.C.	0,36	99
	75e CENTILE	87	0,70	15	1,6	2,4	0,060	0,25	0,030	0,050	0,020	N.C.	N.C.	2,4	100
LJ-ST3-1	Stérile	77	0,76	11	3,1	4,5	0,040	0,21	0,030	0,060	0,020	0,020	< 0,01	4,0	101
LJ-ST3-2	Stérile	56	0,76	4,4	9,3	14	0,070	0,22	0,030	0,050	0,080	0,020	< 0,01	16	100
LJ-ST3-3	Stérile	76	1,2	7,6	4,1	5,9	0,20	0,34	0,030	0,040	0,050	0,030	< 0,01	5,7	101
LJ-ST3-4	Stérile	73	2,4	13	2,6	3,7	0,28	0,84	0,070	0,080	0,040	0,030	< 0,01	4,7	101
LJ-ST3-5	Stérile	47	0,37	5,2	13	19	0,060	0,10	0,010	0,070	0,13	0,010	0,010	17	101
LJ-ST3-6	Stérile	80	1,0	19	0,12	0,13	0,020	0,38	0,040	0,050	< 0,01	0,060	< 0,01	0,51	102
LJ-ST3-7	Stérile	82	0,84	18	0,13	0,23	0,10	0,18	0,020	0,060	< 0,01	0,030	< 0,01	0,42	101
LJ-ST3-8	Stérile	87	0,63	10	0,83	1,2	0,010	0,19	0,020	0,060	< 0,01	0,030	< 0,01	1,1	101
LJ-ST3-9	Stérile	93	0,31	6,2	0,11	0,22	0,020	0,070	< 0,01	0,030	< 0,01	0,030	< 0,01	0,50	100
LJ-ST3-10	Stérile	79	1,1	18	0,41	0,48	0,030	0,37	0,050	0,060	0,010	0,040	< 0,01	0,75	101
LJ-ST3-11	Stérile	76	0,51	23	0,30	0,46	< 0,01	0,15	0,010	0,060	< 0,01	0,030	< 0,01	0,43	101
LJ-ST3-12	Stérile	80	0,77	13	1,4	2,0	0,040	0,24	0,030	0,050	0,030	0,040	< 0,01	2,9	100
LJ-ST3-13	Stérile	80	1,5	19	0,17	0,17	0,040	0,48	0,050	0,090	< 0,01	0,040	< 0,01	0,49	101
LJ-ST3-14	Stérile	85	0,86	14	0,12	0,12	0,030	0,29	0,030	0,050	0,010	0,040	< 0,01	0,44	101
LJ-ST3-15	Stérile	88	0,42	9,2	0,74	1,1	0,020	0,11	< 0,01	0,070	< 0,01	0,040	< 0,01	1,9	101
LJ-ST3-16	Stérile	84	0,95	14	0,38	0,54	0,050	0,31	0,030	0,060	0,020	0,030	< 0,01	0,80	101
LJ-ST3-17	Stérile	82	1,1	17	0,18	0,25	0,030	0,39	0,040	0,080	< 0,01	0,040	< 0,01	0,48	101
LJ-ST3-18	Stérile	82	1,8	15	0,28	0,30	0,020	0,68	0,080	0,090	< 0,01	0,030	< 0,01	0,61	101
LJ-ST3-19	Stérile	80	2,0	13	0,98	1,2	0,040	0,71	0,060	0,050	0,020	0,030	< 0,01	1,6	101
LJ-ST3-20	Stérile	73	0,79	23	0,83	1,2	< 0,01	0,26	0,050	0,070	< 0,01	0,030	< 0,01	1,8	101
LJ-ST3-21	Stérile	77	2,0	17	0,91	1,2	0,040	0,61	0,090	0,070	0,020	0,040	< 0,01	1,6	101
LJ-ST3-22	Stérile	76	1,1	23	0,25	0,27	0,030	0,34	0,040	0,050	0,010	0,040	< 0,01	0,53	101
LJ-ST3-23	Stérile	91	2,3	5,8	0,33	0,25	0,040	0,87	0,090	0,080	< 0,01	0,040	< 0,01	0,62	101
LJ-ST3-24	Stérile	84	1,1	14	0,20	0,22	0,020	0,37	0,040	0,070	< 0,01	0,050	< 0,01	0,48	101
LJ-ST3-25	Stérile	90	1,0	8,3	0,16	0,16	0,030	0,37	0,040	0,050	< 0,01	0,040	< 0,01	0,47	101
LJ-ST3-26	Stérile	74	1,2	24	0,37	0,40	0,030	0,41	0,060	0,080	< 0,01	0,040	< 0,01	0,46	101
LJ-ST3-27	Stérile	78	0,66	21	0,18	0,29	0,020	0,20	0,030	0,050	< 0,01	0,040	< 0,01	0,57	101
LJ-ST3-28	Stérile	71	0,97	26	0,61	0,84	0,040	0,31	0,050	0,060	0,020	0,040	< 0,01	0,97	101
LJ-ST3-29	Stérile	76	1,3	21	0,59	0,79	0,030	0,39	0,050	0,060	< 0,01	0,040	0,020	1,0	101
LJ-ST3-30	Stérile	77	0,69	19	1,3	1,8	0,030	0,20	0,030	0,050	0,010	0,040	< 0,01	1,4	101
	MINIMUM	47	0,31	4,4	0,11	0,12	0,010	0,070	0,010	0,030	< 0,01	0,010	< 0,01	0,42	100
	MAXIMUM	93	2,4	26	13	19	0,28	0,87	0,090	0,090	0,13	0,060	0,020	17	102
	MOYENNE	78	1,1	15	1,5	2,1	0,048	0,35	0,041	0,062	0,021	N.C.	N.C.	2,3	101
	MÉDIANE	79	1,00	15	0,40	0,51	0,030	0,33	0,040	0,060	0,010	N.C.	N.C.	0,78	101
	ÉCART TYPE	9,2	0,54	6,1	2,8	4,1	0,056	0,21	0,022	0,014	0,026	N.C.	N.C.	4,0	0,36
	25e CENTILE	76	0,76	11	0,19	0,25	0,020	0,20	0,030	0,050	0,010	N.C.	N.C.	0,49	101
	75e CENTILE	83	1,2	19	0,96	1,2	0,040	0,39	0,050	0,070					

Tableau A4.
Composition des stériles de Lac Jeannine: Métaux extractibles - Résultats MA.200

ArcelorMittal Exploitation Minière

Échantillon	Type échantillon	Br	F	Hg	Ag	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	S	Si	Se	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	W	Zn
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Abondance dans croûte terrestre ¹		585	0,085	0,08	82300	1,8	10	425	3	0,0085	41500	3	25	102	60	56300	20850	20	23300	950	1,2	23550	84	1050	14	0,2			0,05	2,3	370	5650	0,85	2,7	120		70	
PSRTC-A (Province de Grenville) ²			0,60	2,0		10		200				0,90	25	45	50					1000	6,0		30		50			3,0	5,0								120	
LJ-ST1-01	Stérile	<1,5	1,8	<0,05	0,070	5300	0,90	<1	86	0,20	<0,09	3600	0,020	3,7	27	7,8	21000	4500	4,0	3800	170	1,0	480	9,8	320	2,4	<0,8	340	480	<0,7	<0,5	8,0	460	0,070	1,1	14	0,090	16
LJ-ST1-02	Stérile	<1,5	<1	<0,05	<0,01	350	1,3	2,0	6,9	0,10	<0,09	190000	0,050	1,0	1,1	6,5	4400	140	<2	89000	860	<0,1	70	3,6	240	0,87	<0,8	22	500	1,4	<0,5	78	8,6	<0,02	0,77	1,0	<0,04	6,9
LJ-ST1-03	Stérile	<1,5	1,5	<0,05	0,030	6900	6,0	<1	78	0,20	<0,09	25000	0,050	4,8	32	10	33000	6200	7,0	16000	400	1,4	330	14	320	1,5	<0,8	420	430	<0,7	<0,5	18	710	0,14	0,83	27	0,060	19
LJ-ST1-04	Stérile	<1,5	<1	<0,05	0,020	3200	0,70	<1	320	0,10	<0,09	13000	<0,02	1,7	6,2	2,5	13000	2500	3,0	6800	170	1,2	390	4,9	330	1,5	<0,8	130	550	<0,7	<0,5	16	270	0,040	0,51	7,0	<0,04	8,8
LJ-ST1-05	Stérile	<1,5	<1	<0,05	<0,01	530	0,80	<1	67	0,10	<0,09	14000	<0,02	0,54	3,2	4,4	15000	360	<2	5400	160	0,80	86	2,0	140	0,25	<0,8	33	440	<0,7	<0,5	11	25	<0,02	0,21	2,0	<0,04	1,5
LJ-ST1-06	Stérile	<1,5	<1	<0,05	<0,01	1200	0,80	<1	1600	0,10	<0,09	25000	<0,02	0,77	3,0	3,5	18000	820	<2	12000	290	0,80	160	2,1	160	0,42	<0,8	410	440	<0,7	<0,5	45	83	<0,02	0,25	4,0	<0,04	3,6
LJ-ST1-07	Stérile	<1,5	1,4	<0,05	0,010	4100	<0,5	<1	2300	0,10	<0,09	4400	<0,02	3,1	31	4,1	19000	3600	4,0	4300	180	1,9	380	11	190	0,76	<0,8	690	420	<0,7	<0,5	48	430	0,060	0,33	12	<0,04	11
LJ-ST1-08	Stérile	<1,5	<1	<0,05	<0,01	3000	<0,5	<1	110	0,10	<0,09	32000	<0,02	2,0	15	4,5	11000	2700	3,0	17000	270	0,90	220	5,9	240	0,47	<0,8	94	400	<0,7	<0,5	15	320	0,040	0,29	10	<0,04	8,0
LJ-ST1-09	Stérile	<1,5	1,5	<0,05	0,030	7600	<0,5	<1	110	0,10	<0,09	7100	0,020	4,6	37	9,9	18000	6700	7,0	6900	230	2,0	510	15	220	1,5	<0,8	480	380	<0,7	<0,5	9,7	800	0,14	0,40	21	<0,04	21
LJ-ST1-10	Stérile	<1,5	<1	<0,05	0,020	5500	0,70	<1	73	0,10	<0,09	23000	0,030	2,9	18	6,2	11000	4800	5,0	13000	240	1,4	530	7,2	220	3,9	<0,8	290	420	<0,7	<0,5	23	530	0,090	2,1	12	<0,04	13
LJ-ST1-11	Stérile	<1,5	1,4	<0,05	<0,01	800	0,80	<1	390	0,10	<0,09	8100	<0,02	0,45	3,5	1,8	10000	580	<2	3600	120	1,3	94	1,6	270	0,24	<0,8	99	470	<0,7	<0,5	12	30	<0,02	0,25	2,0	<0,04	1,1
LJ-ST1-12	Stérile	<1,5	1,1	<0,05	0,020	5000	0,80	<1	81	0,10	<0,09	23000	<0,02	2,8	18	3,4	18000	4000	4,0	14000	260	0,80	490	8,0	230	1,6	<0,8	110	400	<0,7	<0,5	15	460	0,070	0,70	13	<0,04	12
LJ-ST1-13	Stérile	<1,5	1,4	<0,05	0,040	9900	<0,5	<1	610	0,10	<0,09	26000	0,030	7,0	58	14	19000	9200	8,0	19000	330	1,9	650	26	320	1,6	<0,8	580	390	<0,7	<0,5	22	1030	0,19	0,43	30	0,050	28
LJ-ST1-14	Stérile	<1,5	1,0	<0,05	0,010	3100	1,1	<1	70	0,20	<0,09	26000	<0,02	3,0	13	2,2	17000	2500	3,0	13000	210	1,0	240	6,1	190	0,53	<0,8	28	420	<0,7	<0,5	20	300	0,040	0,24	11	<0,04	6,7
LJ-ST1-15	Stérile	<1,5	1,7	<0,05	<0,01	1600	0,90	<1	20	0,20	<0,09	3600	<0,02	0,94	6,9	2,6	16000	1200	<2	1700	120	1,9	160	3,1	230	0,48	<0,8	74	680	<0,7	<0,5	3,4	79	<0,02	0,48	3,0	<0,04	2,2
LJ-ST1-16	Stérile	<1,5	1,2	<0,05	<0,01	870	0,90	<1	11	0,10	<0,09	11000	<0,02	0,79	4,0	1,3	19000	620	<2	5600	170	0,90	91	1,7	190	0,39	<0,8	13	460	<0,7	<0,5	7,6	37	<0,02	0,65	2,0	<0,04	1,8
LJ-ST1-17	Stérile	<1,5	<1	<0,05	<0,01	440	0,90	<1	11	0	<0,09	27000	<0,02	0,94	2,6	1,2	11000	290	<2	12000	230	1,1	72	1,8	300	0,28	<0,8	21	440	<0,7	<0,5	16	15	<0,02	0,22	1,0	<0,04	1,5
	MINIMUM	<1,5	<1	<0,05	<0,01	350	<0,5	<1	6,9	0	<0,09	3600	<0,02	0,45	1,1	1,2	4400	140	<2	1700	120	0,10	70	1,6	140	0,24	<0,8	13	380	<0,7	<0,5	3,4	8,6	<0,02	0,21	1,0	<0,04	1,1
	MAXIMUM	<1,5	1,8	<0,05	0,070	9900	6,0	2,0	2300	0,20	<0,09	190000	0,050	7,0	58	14	33000	9200	8,0	89000	860	2,0	650	26	330	3,9	<0,8	690	680	1,4	<0,5	78	1030	0,19	2,1	30	0,090	28
	MOYENNE	N.C.	1,2	N.C.	N.C.	3494	1,1	N.C.	350	0,12	N.C.	27185	N.C.	2,4	16	5,1	16082	2983	N.C.	14300	259	1,2	291	7,3	242	1,1	N.C.	226	454	N.C.	N.C.	22	329	N.C.	0,57	10	N.C.	9,5
	MÉDIANE	N.C.	1,1	N.C.	N.C.	3100	0,80	N.C.	81	0,10	N.C.	23000	N.C.	2,0	13	4,1	17000	2500	N.C.	12000	230	1,1	240	5,9	230	0,76	N.C.	110	440	N.C.	N.C.	16	300	N.C.	0,43	10	N.C.	8,0
	ÉCART TYPE	N.C.	0,27	N.C.	N.C.	2860	1,3	N.C.	635	0,053	N.C.	43023	N.C.	1,8	16	3,6	6172	2844	N.C.	19962	171	0,51	192	6,4	60	0,96	N.C.	221	72	N.C.	N.C.	19	310	N.C.	0,47	9,0	N.C.	7,9
	25e CENTILE	N.C.	1,0	N.C.	N.C.	870	0,70	N.C.	67	0,10	N.C.	8100	N.C.	0,94	3,5	2,5	11000	620	N.C.	5400	170	0,90																

Tableau A5.
Composition chimique des des stériles de Lac Jeannine (test d'extraction SFE) et composition chimique des eaux de surface du site

ArcelorMittal Exploitation Minière

Échantillon	Type échantillon	Poids	Volume eau DI	pH	Alcalinité	Conductivité	Carbonate	Bicarbonate	Cl	SO ₄	Br	NO ₂	NO ₃	Phosphore total réactif	Ammoniac total	Cyanure (libre)	Hg
		g	mL	-	mg/L (CaCO ₃)	uS/cm	mg/L (CaCO ₃)	mg/L (CaCO ₃)	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L (N)	mg/L (N)	mg/L	mg/L (N)	mg/L	mg/L
CCME ¹				6,5-9					120			0,06	13			0,005	0,000026
LJ-ST1-01	Stérile	250	750	9,3	47	148	13	35	4,1	7,6	< 3	< 0,3	< 0,6	0,040	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST1-02	Stérile	250	750	9,5	86	165	31	55	2,5	2,2	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	0,20	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST1-03	Stérile	250	750	8,9	48	122	7,0	42	< 2	6,6	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST1-04	Stérile	250	750	9,5	49	123	22	28	< 2	5,5	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	0,10	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST1-06	Stérile	250	750	9,1	41	158	11	30	< 2	30	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST1-07	Stérile	250	750	9,4	59	135	21	38	< 2	4,8	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST1-10	Stérile	250	750	9,4	50	131	15	35	< 2	3,6	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST1-11	Stérile	250	750	9,1	76	171	15	61	< 2	7,4	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	0,10	< 0,005	0,000010
LJ-ST1-13	Stérile	250	750	9,4	59	142	21	39	< 2	4,5	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	0,10	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST1-17	Stérile	250	750	9,3	48	105	15	33	< 2	2,3	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
MINIMUM				8,9	41	105	7,0	28	< 2	2,2	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
MAXIMUM				9,5	86	171	31	61	< 2	30	< 3	< 0,3	< 0,6	0,040	0,20	< 0,005	0,000010
MOYENNE				9,2	56	140	17	40	N.C.	7,5	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
MÉDIANE				9,3	50	139	15	37	N.C.	5,2	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
ÉCART TYPE				0,20	14	21	6,8	11	N.C.	8,1	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
25e CENTILE				9,1	48	125	14	34	N.C.	3,8	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
75e CENTILE				9,4	59	156	21	41	N.C.	7,2	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
LJ-ST2-02	Stérile	250	750	9,4	70	143	28	42	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	0,10	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST2-03	Stérile	250	750	9,4	60	122	21	39	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,030	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST2-08	Stérile	250	750	9,1	40	90	9,0	31	2,1	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,10	< 0,1	< 0,005	0,000020
LJ-ST2-10	Stérile	250	750	9,4	60	123	23	37	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	0,10	< 0,005	0,000010
LJ-ST2-13	Stérile	250	750	9,4	61	127	25	36	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	0,20	< 0,005	0,000010
MINIMUM				9,1	40	90	9,0	31	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
MAXIMUM				9,4	70	143	28	42	2,1	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,10	0,20	< 0,005	0,000020
MOYENNE				9,3	58	121	21	37	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
MÉDIANE				9,4	60	123	23	37	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
ÉCART TYPE				0,12	11	19	7,3	4	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
25e CENTILE				9,4	60	122	21	36	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
75e CENTILE				9,4	61	127	25	39	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
LJ-ST3-1	Stérile	250	750	9,8	50	124	40	10	< 2	7,6	< 3	< 0,3	< 0,6	0,040	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-2	Stérile	250	750	9,3	77	161	23	53	< 2	2,4	< 3	< 0,3	< 0,6	0,040	0,10	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-3	Stérile	250	750	9,3	57	126	19	38	< 2	4,0	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-4	Stérile	250	750	9,9	58	136	55	3,0	< 2	10	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-5	Stérile	250	750	9,6	80	156	40	39	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	0,10	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-6	Stérile	250	750	9,0	43	81	7,0	35	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,12	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-7	Stérile	250	750	8,9	28	61	5,0	23	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,13	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-8	Stérile	250	750	9,2	50	97	14	36	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,040	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-9	Stérile	250	750	8,9	39	79	7,0	33	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,090	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-10	Stérile	250	750	8,8	32	68	5,0	28	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,070	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-11	Stérile	250	750	8,7	28	56	3,0	24	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,13	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-12	Stérile	250	750	9,2	53	98	13	40	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,060	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-13	Stérile	250	750	8,9	29	57	5,0	24	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,13	< 0,1	< 0,005	0,000020
LJ-ST3-14	Stérile	250	750	8,6	29	54	3,0	26	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,12	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-15	Stérile	250	750	8,6	24	52	2,0	22	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,13	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-16	Stérile	250	750	8,8	34	66	4,0	30	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,080	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-17	Stérile	250	750	9,2	33	63	8,0	24	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,14	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-18	Stérile	250	750	9,2	36	71	8,0	28	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,090	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-19	Stérile	250	750	9,4	37	74	12	25	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,18	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-20	Stérile	250	750	9,6	45	87	23	23	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-21	Stérile	250	750	9,5	44	92	17	27	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,030	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-22	Stérile	250	750	9,0	34	66	6,0	27	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,12	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-23	Stérile	250	750	8,7	37	74	3,0	34	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,060	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-24	Stérile	250	750	7,6	34	100	< 2	34	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,070	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-25	Stérile	250	750	8,9	27	55	5,0	22	< 2	8,6	< 3	< 0,3	< 0,6	0,10	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-26	Stérile	250	750	9,1	32	69	8,0	25	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,15	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-27	Stérile	250	750	8,9	31	63	5,0	26	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,15	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-28	Stérile	250	750	9,0	34	64	6,0	28	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,14	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-29	Stérile	250	750	9,5	32	60	13	19	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	0,090	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
LJ-ST3-30	Stérile	250	750	9,8	41	97	28	13	< 2	5,6	< 3	< 0,3	< 0,6	0,040	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
MINIMUM				7,6	24	52	2,0	3,0	< 2	< 2	< 3	< 0,3	< 0,6	< 0,03	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
MAXIMUM				9,9	80	161	55	53	< 2	10	< 3	< 0,3	< 0,6	0,18	< 0,1	< 0,005	< 0,00001
MOYENNE				9,3	40	84	13	27	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
MÉDIANE				9,1	35	73	7,5	27	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.

1- Critères de la protection de la vie aquatique (à long terme) du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME); les critères de la qualité de l'eau tiennent compte de la dureté du milieu receveur - eau de surface LJ-ES1 et LJ-ES2 - ayant une dureté de 31 et 8 mg/L CaCO₃ respectivement.

2- Composition (métaux totaux) de l'eau de surface de l'exutoire de Lac Jeannine (LJ-ES1) et de l'eau du Lac Jeannine (LJ-ES2); ces valeurs ne sont pas incluses dans les calculs des statistiques.

Les valeurs de la limite de détection sont utilisées pour le calcul des statistiques.
N.C. non calculé

Tableau A5.
Composition chimique des des stériles de Lac Jeannine (test d'extraction SFE) et composition chimique des eaux de surface du site

ArcelorMittal Exploitation Minière

Échantillon	Type échantillon	Ag	Al	As	Ba	B	Be	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mn
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
CCME ¹		0.00025	0.1	0.005		1.5				0.00009		0.001	0.002	0.3				
LJ-ST1-01	Stérile	0.000072	0.57	0.0014	0.027	0.028	0.000037	0.000018	6.5	0.000012	0.00045	0.0023	0.022	0.54	17	0.0059	1.7	0.0090
LJ-ST1-02	Stérile	< 0.000002	< 0.001	< 0.0002	0.029	< 0.002	< 0.000007	< 0.000007	4.7	0.0000030	0.000054	< 0.00003	0.00077	< 0.007	1.3	0.0011	19	0.00023
LJ-ST1-03	Stérile	0.0000080	0.14	0.0024	0.015	0.0040	< 0.000007	< 0.000007	7.4	< 0.000003	0.000014	0.000060	0.0025	< 0.007	14	0.0045	3.8	0.00051
LJ-ST1-04	Stérile	0.0000080	0.19	0.0017	0.35	0.014	0.000010	0.0000090	8.4	0.0000040	0.000095	0.00059	0.013	0.12	7.5	0.0038	1.9	0.0018
LJ-ST1-06	Stérile	< 0.000002	0.050	0.0013	0.093	< 0.002	< 0.000007	< 0.000007	10	< 0.000003	0.000032	0.000050	0.0027	< 0.007	6.3	0.0023	9.1	0.00055
LJ-ST1-07	Stérile	0.0000070	0.072	0.0016	0.50	0.013	< 0.000007	< 0.000007	10	< 0.000003	0.00011	0.00020	0.0052	0.016	8.7	0.0032	3.6	0.00037
LJ-ST1-10	Stérile	0.000028	0.47	0.00060	0.033	0.014	0.000012	0.000016	7.1	0.0000040	0.00021	0.0012	0.018	0.30	13	0.0044	1.5	0.0057
LJ-ST1-11	Stérile	0.0000030	0.066	0.0025	0.018	0.018	0.000013	0.0000090	19	0.000024	0.00028	0.00024	0.0069	0.12	3.5	0.0011	7.0	0.0069
LJ-ST1-13	Stérile	0.000011	0.10	0.0013	0.14	0.017	< 0.000007	0.0000070	9.6	0.0000050	0.00017	0.00033	0.014	0.032	12	0.0049	2.6	0.00057
LJ-ST1-17	Stérile	< 0.000002	0.24	0.0024	0.0090	0.024	0.000016	< 0.000007	8.3	0.0000030	0.000062	0.00075	0.0020	0.084	5.4	0.0012	2.4	0.0018
MINIMUM		< 0.000002	0.0010	< 0.0002	0.0090	< 0.002	< 0.000007	< 0.000007	4.7	< 0.000003	0.000014	< 0.00003	0.00077	< 0.007	1.3	0.0011	1.5	0.00023
MAXIMUM		0.000072	0.57	0.0025	0.50	0.028	0.000037	0.000018	19	0.000024	0.00045	0.0023	0.022	0.54	17	0.0059	19	0.0090
MOYENNE		0.000014	0.19	0.0015	0.12	0.014	0.000012	0.0000094	9.1	0.0000064	0.00015	0.00057	0.0086	0.12	8.9	0.0032	5.2	0.0027
MÉDIANE		0.0000075	0.12	0.0015	0.031	0.014	0.0000085	0.0000070	8.3	0.0000035	0.00010	0.00029	0.0060	0.058	8.1	0.0035	3.1	0.0012
ÉCART TYPE		0.000022	0.19	0.00076	0.17	0.0089	0.0000093	0.0000041	3.8	0.0000068	0.00014	0.00071	0.0074	0.17	5.1	0.0017	5.3	0.0032
25e CENTILE		0.0000023	0.068	0.0013	0.020	0.0063	0.0000070	0.0000070	7.1	0.0000030	0.000056	0.000095	0.0026	0.0093	5.6	0.0015	2.0	0.00052
75e CENTILE		0.000010	0.23	0.0022	0.13	0.018	0.000013	0.0000090	9.9	0.0000048	0.00020	0.00071	0.014	0.12	13	0.0045	6.2	0.0047
LJ-ST2-02	Stérile	0.0000020	0.10	0.0021	0.047	0.10	0.000016	0.0000070	11	0.000010	0.00030	0.00056	0.0036	0.15	1.9	0.0080	4.9	0.0086
LJ-ST2-03	Stérile	0.0000030	0.13	0.0052	0.016	0.031	0.00011	0.000016	13	0.000025	0.00075	0.00040	0.0026	0.50	1.5	0.0080	4.5	0.013
LJ-ST2-08	Stérile	0.000010	0.58	0.0041	0.082	0.068	0.00017	0.000037	10.0	0.000015	0.00046	0.00069	0.0013	1.7	2.1	0.0070	0.47	0.030
LJ-ST2-10	Stérile	0.0000030	0.21	0.0023	0.014	0.022	0.000049	0.000010	12	0.000015	0.00030	0.00034	0.0046	0.34	3.2	0.0010	3.9	0.011
LJ-ST2-13	Stérile	0.0000050	0.090	0.0016	0.010	0.022	0.000010	0.0000070	12	0.0000060	0.00016	0.00034	0.0044	0.14	2.3	0.0011	5.3	0.0069
MINIMUM		0.0000020	0.090	0.0016	0.047	0.022	0.000010	0.0000070	10.0	0.0000060	0.00016	0.00034	0.0013	0.14	1.5	0.0070	0.47	0.0069
MAXIMUM		0.000010	0.58	0.0052	0.016	0.10	0.00017	0.000037	13	0.000025	0.00075	0.00069	0.0046	1.7	3.2	0.0011	5.3	0.030
MOYENNE		0.000005	0.22	0.0031	0.01	0.049	0.000072	0.0000154	11.5	0.0000142	0.00040	0.00047	0.0033	0.56	2.2	0.0009	3.8	0.0140
MÉDIANE		0.0000030	0.13	0.0023	0.010	0.031	0.0000490	0.0000100	11.5	0.0000150	0.00030	0.00040	0.0036	0.340	2.1	0.0008	4.5	0.0113
ÉCART TYPE		0.000003	0.21	0.00152	0.00	0.0356	0.0000694	0.0000126	1.0	0.0000071	0.00023	0.00015	0.0014	0.63	0.6	0.0002	1.9	0.0092
25e CENTILE		0.0000030	0.100	0.0021	0.008	0.0220	0.0000160	0.0000070	11.3	0.0000100	0.000299	0.000340	0.0026	0.1540	1.9	0.0008	3.9	0.00861
75e CENTILE		0.000005	0.21	0.0041	0.01	0.068	0.000109	0.0000160	12.1	0.0000150	0.00046	0.00056	0.004	0.50	2	0.0010	4.9	0.0133
LJ-ST3-1	Stérile	< 0.00005	0.28	0.0016	0.014	0.045	0.000016	< 0.000007	15	0.000035	0.00018	0.0018	0.0038	0.12	3.2	0.0013	1.1	0.0031
LJ-ST3-2	Stérile	< 0.00005	0.0050	0.00060	0.33	0.0090	< 0.000007	< 0.000007	9.5	< 0.000003	0.000050	0.00024	0.0019	< 0.007	4.0	0.0022	15	0.00029
LJ-ST3-3	Stérile	< 0.00005	0.022	0.0013	0.71	0.012	< 0.000007	< 0.000007	11	0.0000060	0.000074	0.00027	0.0012	< 0.007	3.2	0.0014	7.3	0.00039
LJ-ST3-4	Stérile	< 0.00005	0.094	0.00080	0.16	0.020	< 0.000007	0.000013	21	< 0.000003	0.00014	0.00073	0.0033	< 0.007	4.8	0.0013	1.3	0.00014
LJ-ST3-5	Stérile	< 0.00005	0.0020	0.00060	0.0057	0.030	< 0.000007	0.0000090	6.0	< 0.000003	0.000048	0.00047	0.00044	< 0.007	2.5	0.0013	15	0.00034
LJ-ST3-6	Stérile	< 0.00005	0.79	0.0038	0.0087	0.033	0.00017	0.000032	8.5	0.000021	0.00028	0.0012	0.0015	0.89	3.4	0.0011	2.2	0.021
LJ-ST3-7	Stérile	< 0.00005	0.48	0.0049	0.0070	0.025	0.00014	0.000029	6.9	0.000017	0.00028	0.0016	0.0027	1.1	2.2	0.0015	0.68	0.026
LJ-ST3-8	Stérile	< 0.00005	0.15	0.0045	0.0035	0.013	0.000044	0.0000090	11	0.0000050	0.00014	0.00044	0.0012	0.22	2.0	0.0010	4.5	0.0055
LJ-ST3-9	Stérile	< 0.00005	1.1	0.0029	0.010	0.024	0.00015	0.000016	8.5	0.000025	0.00037	0.0019	0.0011	1.00	5.5	0.0014	0.94	0.036
LJ-ST3-10	Stérile	< 0.00005	0.80	0.0041	0.011	0.020	0.00011	0.000013	7.6	0.0000090	0.00039	0.00096	0.0029	0.56	4.5	0.0010	0.94	0.013
LJ-ST3-11	Stérile	< 0.00005	0.48	0.0034	0.0064	0.023	0.00017	0.000023	7.3	0.000017	0.00030	0.0015	0.0019	1.1	1.6	0.00090	0.59	0.029
LJ-ST3-12	Stérile	< 0.00005	0.22	0.0025	0.0050	0.012	0.000051	0.000010	13	0.000034	0.00035	0.0012	0.0017	0.64	1.4	0.00070	4.8	0.012
LJ-ST3-13	Stérile	< 0.00005	0.59	0.0055	0.013	0.023	0.00014	0.000035	7.0	0.000014	0.00033	0.0012	0.0026	0.67	2.3	0.0010	0.54	0.020
LJ-ST3-14	Stérile	< 0.00005	0.59	0.0043	0.0056	0.033	0.00020	0.000023	6.2	0.000014	0.00030	0.0018	0.0027	0.87	1.6	0.00090	0.48	0.026
LJ-ST3-15	Stérile	< 0.00005	0.26	0.0023	0.014	0.091	0.000058	0.000013	6.0	0.000022	0.000089	0.0012	0.0032	0.58	0.68	0.00080	0.53	0.018
LJ-ST3-16	Stérile	< 0.00005	0.58	0.0034	0.0058	0.031	0.000081	0.000013	7.7	0.000013	0.00029	0.0012	0.0026	0.70	2.5	0.0012	1.5	0.039
LJ-ST3-17	Stérile	< 0.00005	0.27	0.0019	0.0046	0.018	0.000046	0.000014	11	0.000024	0.00016	0.00094	0.0028	0.69	0.92	0.00090	2.6	0.018
LJ-ST3-18	Stérile	< 0.00005	0.64	0.0036	0.0056	0.020	0.00013	0.000013	9.3									

Tableau A5.
Composition chimique des des stériles de Lac Jeannine (test d'extraction SFE) et composition chimique des eaux de surface du site

ArcelorMittal Exploitation Minière

Échantillon	Type échantillon	Mo	Na	Ni	Pb	P	Sb	Se	S	Si	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	Zn
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
CCME ¹		0,073		0,025	0,001			0,001						0,0008	0,015		0,03
LJ-ST1-01	Stérile	0,0015	13	0,013	0,00068	0,066	0,00040	0,00047	3,2	3,7	0,000070	0,015	0,026	0,000015	0,0037	0,0080	< 0,002
LJ-ST1-02	Stérile	0,00016	1,3	0,00020	< 0,00001	< 0,003	< 0,0002	0,000090	0,70	2,1	< 0,00001	0,011	< 0,00005	0,0000070	0,00019	0,00081	< 0,002
LJ-ST1-03	Stérile	0,00071	2,5	0,00060	< 0,00001	0,0030	0,00020	0,0013	2,8	6,4	< 0,00001	0,018	< 0,00005	0,0000080	0,00020	0,0062	< 0,002
LJ-ST1-04	Stérile	0,00045	9,6	0,0025	0,00069	0,0070	0,0073	0,00018	1,8	7,7	0,000070	0,043	0,0056	0,0000060	0,00046	0,0045	< 0,002
LJ-ST1-06	Stérile	0,00074	1,4	0,00040	0,000020	< 0,003	0,00030	0,000090	11	9,0	< 0,00001	0,058	< 0,00005	0,0000090	0,00026	0,0027	< 0,002
LJ-ST1-07	Stérile	0,00067	8,0	0,0026	< 0,00001	0,0090	0,00030	0,00030	1,7	6,4	0,000020	0,065	0,00075	< 0,000005	0,00048	0,0035	< 0,002
LJ-ST1-10	Stérile	0,00066	11	0,0040	0,00060	0,033	0,00030	0,00028	2,4	5,2	0,000070	0,015	0,018	0,0000070	0,0022	0,0076	< 0,002
LJ-ST1-11	Stérile	0,00045	8,5	0,0015	0,00023	0,028	0,00040	0,00017	2,8	7,9	0,000020	0,024	0,0014	< 0,000005	0,0016	0,0014	< 0,002
LJ-ST1-13	Stérile	0,00060	8,2	0,0053	0,00010	0,013	0,00030	0,00030	2,1	5,3	0,000020	0,031	0,0018	< 0,000005	0,00053	0,0058	< 0,002
LJ-ST1-17	Stérile	0,00026	6,7	0,00040	0,000060	0,0070	0,00040	0,000070	0,50	6,4	< 0,00001	0,011	0,0016	< 0,000005	0,0015	0,0041	< 0,002
MINIMUM		0,00016	1,3	0,00020	< 0,00001	< 0,003	< 0,002	0,000070	0,50	2,1	< 0,00001	0,011	< 0,00005	< 0,000005	0,00019	0,00081	< 0,002
MAXIMUM		0,0015	13	0,013	0,00069	0,066	0,0073	0,0013	11	9,0	0,000070	0,065	0,026	0,000015	0,0037	0,0076	< 0,002
MOYENNE		0,00062	7,0	0,0030	0,00024	0,017	0,0010	0,00032	2,9	6,0	0,000031	0,029	0,0055	0,0000072	0,0011	0,0043	N.C.
MÉDIANE		0,00063	8,1	0,0020	0,000080	0,0080	0,00030	0,00023	2,3	6,4	0,000020	0,021	0,0015	0,0000065	0,00050	0,0043	N.C.
ÉCART TYPE		0,00038	4,0	0,0038	0,00030	0,020	0,0022	0,00035	2,9	2,0	0,000027	0,020	0,0089	0,0000031	0,0011	0,0022	N.C.
25e CENTILE		0,00045	3,6	0,00045	0,000013	0,0040	0,00030	0,00011	1,7	5,2	0,000010	0,015	0,00023	0,0000050	0,00031	0,0029	N.C.
75e CENTILE		0,00070	9,3	0,0037	0,00051	0,024	0,00040	0,00030	2,8	7,4	0,000058	0,040	0,0046	0,0000078	0,0016	0,0059	N.C.
LJ-ST2-02	Stérile	0,00029	14	0,00080	0,00018	0,051	0,00030	0,00017	< 0,1	8,9	0,000010	0,014	0,0014	< 0,000005	0,00088	0,0012	< 0,002
LJ-ST2-03	Stérile	0,00029	7,3	0,0011	0,00035	0,055	0,00030	0,00024	< 0,1	7,5	0,000030	0,012	0,0039	< 0,000005	0,0022	0,00098	< 0,002
LJ-ST2-08	Stérile	0,00032	8,5	0,0013	0,0012	0,20	0,00030	0,00044	< 0,1	9,0	< 0,00001	0,0086	0,0088	< 0,000005	0,00055	0,00073	< 0,002
LJ-ST2-10	Stérile	0,00036	8,4	0,00090	0,00026	0,044	0,00030	0,00018	< 0,1	7,1	0,000010	0,0093	0,0059	< 0,000005	0,0012	0,0022	< 0,002
LJ-ST2-13	Stérile	0,00030	7,1	0,00050	0,00014	0,019	0,00020	0,00012	0,60	11	0,000010	0,012	0,0020	< 0,000005	0,00047	0,0015	< 0,002
MINIMUM		0,00029	7,1	0,00050	0,00014	0,019	0,00020	0,00012	< 0,1	7,1	0,000010	0,0086	0,0014	< 0,000005	0,00047	0,00073	< 0,002
MAXIMUM		0,00036	14	0,0013	0,0012	0,20	0,00030	0,00044	0,60	11	0,000030	0,014	0,0088	0,0000050	0,0022	0,0022	< 0,002
MOYENNE		0,00031	9,1	0,0009	0,00042	0,073	0,0003	0,00023	0,2	8,7	0,000014	0,011	0,0044	0,0000050	0,0011	0,0013	N.C.
MÉDIANE		0,00030	8,4	0,0009	0,000260	0,0510	0,00030	0,00018	0,1	8,9	0,000010	0,012	0,0039	0,0000050	0,00088	0,0012	N.C.
ÉCART TYPE		0,00003	3,0	0,0003	0,00043	0,070	0,0000	0,00012	0,2	1,4	0,000009	0,002	0,0030	0,0000000	0,0007	0,0006	N.C.
25e CENTILE		0,00029	7,3	0,00080	0,000180	0,0440	0,00030	0,00017	0,1	7,5	0,000010	0,009	0,00196	0,0000050	0,00055	0,0010	N.C.
75e CENTILE		0,00032	8,5	0,0011	0,00035	0,055	0,00030	0,00024	0,1	9,0	0,000010	0,012	0,0059	0,0000050	0,0012	0,0015	N.C.
LJ-ST3-1	Stérile	0,0013	12	0,00050	0,000060	0,0080	0,0030	0,00013	-	12	0,000080	0,015	0,0023	< 0,000005	0,000058	0,0038	< 0,002
LJ-ST3-2	Stérile	0,0021	6,5	0,00020	< 0,00001	< 0,003	0,0030	< 0,00004	-	6,9	0,000022	0,037	0,000080	< 0,000005	0,00018	0,0016	< 0,002
LJ-ST3-3	Stérile	0,0014	6,2	0,00030	0,000050	< 0,003	0,0036	0,000040	-	8,3	0,000090	0,063	0,00012	< 0,000005	0,00097	0,0014	< 0,002
LJ-ST3-4	Stérile	0,0012	6,7	0,00030	0,000020	0,0030	0,0029	0,000050	-	16	0,000018	0,040	0,00014	0,0000050	0,000014	0,0048	< 0,002
LJ-ST3-5	Stérile	0,00089	7,6	< 0,0001	0,000060	< 0,003	0,0028	0,00012	-	10,0	0,000011	0,013	0,000070	< 0,000005	0,00012	0,00087	< 0,002
LJ-ST3-6	Stérile	0,00099	7,1	0,0018	0,00083	0,042	0,0030	0,00017	-	6,9	0,000070	0,0051	0,0090	0,000010	0,0015	0,0021	0,0020
LJ-ST3-7	Stérile	0,0018	6,1	0,0017	0,00072	0,080	0,0032	< 0,00004	-	9,8	0,000070	0,0064	0,013	< 0,000005	0,00072	0,0013	0,0040
LJ-ST3-8	Stérile	0,0029	5,4	0,00030	0,000090	< 0,003	0,0030	< 0,00004	-	10	0,000040	0,0092	0,0020	< 0,000005	0,00083	0,0011	< 0,002
LJ-ST3-9	Stérile	0,0013	6,0	0,0011	0,00060	0,035	0,0031	0,000050	-	6,9	0,000090	0,0048	0,028	0,0000080	0,0012	0,0023	0,0030
LJ-ST3-10	Stérile	0,00093	5,7	0,00070	0,00034	0,030	0,0029	< 0,00004	-	6,7	0,000050	0,0039	0,014	< 0,000005	0,00085	0,0028	< 0,002
LJ-ST3-11	Stérile	0,0016	5,4	0,0011	0,00048	0,099	0,0030	< 0,00004	-	9,0	0,000021	0,0043	0,0071	< 0,000005	0,00070	0,00071	0,0030
LJ-ST3-12	Stérile	0,00088	4,5	0,00070	0,00029	0,016	0,0031	< 0,00004	-	10	0,00044	0,0092	0,0037	< 0,000005	0,00088	0,0010	0,0030
LJ-ST3-13	Stérile	0,0020	5,3	0,00090	0,00059	0,11	0,0036	0,00014	-	7,3	0,000021	0,0038	0,0084	< 0,000005	0,00085	0,0012	0,0020
LJ-ST3-14	Stérile	0,0020	5,6	0,0011	0,00058	0,079	0,0031	< 0,00004	-	8,1	0,000031	0,0038	0,0074	< 0,000005	0,00061	0,0012	0,0040
LJ-ST3-15	Stérile	0,0013	6,0	0,00070	0,00070	0,062	0,0033	< 0,00004	-	14	0,000016	0,0058	0,0020	< 0,000005	0,00019	0,00061	0,0050
LJ-ST3-16	Stérile	0,0023	5,8	0,00080	0,00044	0,032	0,0036	< 0,00004	-	8,4	0,000090	0,0050	0,0100	0,0000050	0,00054	0,0017	0,0030
LJ-ST3-17	Stérile	0,0017	5,6	0,00080	0,00051	0,030	0,0030	< 0,00004	-	13	0,000012	0,0100	0,0026	< 0,000005	0,00039	0,00083	0,0040
LJ-ST3-18	Stérile	0,0020	5,3	0,00080	0,00035	0,027	0,0030	< 0,00004	-	8,2	0,000070	0,0057	0,0079	< 0,000005	0,00081	0,0015	0,0050
LJ-ST3-19	Stérile	0,0013	3,6	0,00010	0,000020	< 0,003	0,0030	< 0,00004	-	8,7	0,000015	0,010	0,000090	< 0,000005	0,00085	0,00056	< 0,002
LJ-ST3-20	Stérile	0,0011	5,3	0,00090	0,00038	0,084	0,0032	< 0,00004	-	8,1	0,000070	0,0052	0,0077	< 0,000005	0,00048	0,0012	0,0020
LJ-ST3-21	Stérile	0,0012	4,3	0,00050	0,00019	0,011	0,0032	0,000040	-	5,9	0,000030	0,0071	0,0044	< 0,0			



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Golder Associates

Attn : Cristina Cismasu

9200, Boul de l'Acadie, bureau 10
Montreal, Quebec
H4N 2T2,

Phone: 514-383-0990
Fax: 514-383-5332

Whole Rock Analysis

03-November-2017

Date Rec. : 20 October 2017
LR Report: CA11017-OCT17
Reference: Project #1787246

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Sample ID	Sample Date & Time	SiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	MgO %	CaO %	Na2O %	K2O %	TiO2 %	P2O5 %	MnO %	Cr2O3 %	V2O5 %	LOI %	Sum %
5: LJ-ST3-1	11-12-Oct-17	77.2	0.76	11.2	3.07	4.46	0.04	0.21	0.03	0.06	0.02	0.02	< 0.01	3.96	101.0
6: LJ-ST3-2	11-12-Oct-17	56.0	0.76	4.43	9.34	13.6	0.07	0.22	0.03	0.05	0.08	0.02	< 0.01	15.8	100.4
7: LJ-ST3-3	11-12-Oct-17	75.6	1.22	7.60	4.05	5.85	0.20	0.34	0.03	0.04	0.05	0.03	< 0.01	5.72	100.7
8: LJ-ST3-4	11-12-Oct-17	73.2	2.38	12.6	2.55	3.74	0.28	0.84	0.07	0.08	0.04	0.03	< 0.01	4.69	100.5
9: LJ-ST3-5	11-12-Oct-17	46.6	0.37	5.16	13.0	18.6	0.06	0.10	0.01	0.07	0.13	0.01	0.01	16.9	101.0
10: LJ-ST3-6	11-12-Oct-17	80.4	1.04	18.7	0.12	0.13	0.02	0.38	0.04	0.05	< 0.01	0.06	< 0.01	0.51	101.5
11: LJ-ST3-7	11-12-Oct-17	81.8	0.84	17.5	0.13	0.23	0.10	0.18	0.02	0.06	< 0.01	0.03	< 0.01	0.42	101.3
12: LJ-ST3-8	11-12-Oct-17	86.9	0.63	10.4	0.83	1.15	0.01	0.19	0.02	0.06	< 0.01	0.03	< 0.01	1.12	101.4
13: LJ-ST3-9	11-12-Oct-17	92.8	0.31	6.17	0.11	0.22	0.02	0.07	< 0.01	0.03	< 0.01	0.03	< 0.01	0.50	100.2
14: LJ-ST3-10	11-12-Oct-17	79.0	1.09	18.4	0.41	0.48	0.03	0.37	0.05	0.06	0.01	0.04	< 0.01	0.75	100.6
15: LJ-ST3-11	11-12-Oct-17	76.2	0.51	22.5	0.30	0.46	< 0.01	0.15	0.01	0.06	< 0.01	0.03	< 0.01	0.43	100.6
16: LJ-ST3-12	11-12-Oct-17	79.6	0.77	13.1	1.44	1.99	0.04	0.24	0.03	0.05	0.03	0.04	< 0.01	2.92	100.3
17: LJ-ST3-13	11-12-Oct-17	79.6	1.45	18.7	0.17	0.17	0.04	0.48	0.05	0.09	< 0.01	0.04	< 0.01	0.49	101.3
18: LJ-ST3-14	11-12-Oct-17	85.0	0.86	13.7	0.12	0.12	0.03	0.29	0.03	0.05	0.01	0.04	< 0.01	0.44	100.7
19: LJ-ST3-15	11-12-Oct-17	87.6	0.42	9.24	0.74	1.14	0.02	0.11	< 0.01	0.07	< 0.01	0.04	< 0.01	1.88	101.2
20: LJ-ST3-16	11-12-Oct-17	83.7	0.95	14.3	0.38	0.54	0.05	0.31	0.03	0.06	0.02	0.03	< 0.01	0.80	101.2
21: LJ-ST3-17	11-12-Oct-17	81.5	1.08	17.2	0.18	0.25	0.03	0.39	0.04	0.08	< 0.01	0.04	< 0.01	0.48	101.3
22: LJ-ST3-18	11-12-Oct-17	82.4	1.82	14.8	0.28	0.30	0.02	0.68	0.08	0.09	< 0.01	0.03	< 0.01	0.61	101.1
23: LJ-ST3-19	11-12-Oct-17	80.4	2.03	13.4	0.98	1.23	0.04	0.71	0.06	0.05	0.02	0.03	< 0.01	1.56	100.5



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Whole Rock Analysis

LR Report : CA11017-OCT17

Sample ID	Sample Date & Time	SiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	MgO %	CaO %	Na2O %	K2O %	TiO2 %	P2O5 %	MnO %	Cr2O3 %	V2O5 %	LOI %	Sum %
24: LJ-ST3-20	11-12-Oct-17	73.1	0.79	23.1	0.83	1.24	< 0.01	0.26	0.05	0.07	< 0.01	0.03	< 0.01	1.81	101.3
25: LJ-ST3-21	11-12-Oct-17	77.3	1.95	16.9	0.91	1.20	0.04	0.61	0.09	0.07	0.02	0.04	< 0.01	1.60	100.7
26: LJ-ST3-22	11-12-Oct-17	75.6	1.05	22.9	0.25	0.27	0.03	0.34	0.04	0.05	0.01	0.04	< 0.01	0.53	101.1
27: LJ-ST3-23	11-12-Oct-17	90.7	2.29	5.77	0.33	0.25	0.04	0.87	0.09	0.08	< 0.01	0.04	< 0.01	0.62	101.1
28: LJ-ST3-24	11-12-Oct-17	83.9	1.12	14.1	0.20	0.22	0.02	0.37	0.04	0.07	< 0.01	0.05	< 0.01	0.48	100.6
29: LJ-ST3-25	11-12-Oct-17	90.0	1.02	8.30	0.16	0.16	0.03	0.37	0.04	0.05	< 0.01	0.04	< 0.01	0.47	100.6
30: LJ-ST3-26	11-12-Oct-17	73.8	1.20	24.1	0.37	0.40	0.03	0.41	0.06	0.08	< 0.01	0.04	< 0.01	0.46	101.0
31: LJ-ST3-27	11-12-Oct-17	78.4	0.66	20.8	0.18	0.29	0.02	0.20	0.03	0.05	< 0.01	0.04	< 0.01	0.57	101.2
32: LJ-ST3-28	11-12-Oct-17	71.0	0.97	25.8	0.61	0.84	0.04	0.31	0.05	0.06	0.02	0.04	< 0.01	0.97	100.7
33: LJ-ST3-29	11-12-Oct-17	75.7	1.30	21.2	0.59	0.79	0.03	0.39	0.05	0.06	< 0.01	0.04	0.02	1.00	101.2
34: LJ-ST3-30	11-12-Oct-17	76.8	0.69	18.7	1.26	1.83	0.03	0.20	0.03	0.05	0.01	0.04	< 0.01	1.43	101.1
35-DUP: LJ-ST3-19		80.0	2.04	13.5	0.96	1.22	0.04	0.71	0.05	0.05	< 0.01	0.03	< 0.01	1.57	100.2



Brian Graham B.Sc.
Project Specialist
Environmental Services, Analytical



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Golder Associates

Attn : Cristina Cismasu

9200, Boul de l'Acadie, bureau 10
Montreal, Quebec
H4N 2T2,

Phone: 514-383-0990

Fax: 514-383-5332

ABA - Modified Sobek

23-November-2017

Date Rec. : 20 October 2017
LR Report: CA11014-OCT17
Reference: Project #1787246

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Completed Date	4: Analysis Completed Time	5: LJ-ST3-1	6: LJ-ST3-2	7: LJ-ST3-3	8: LJ-ST3-4	9: LJ-ST3-5	10: LJ-ST3-6	11: LJ-ST3-7	12: LJ-ST3-8	13: LJ-ST3-9
Sample Date & Time			11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17
Paste pH	10-Nov-17	15:37	9.66	9.62	9.66	10.42	9.65	9.16	8.83	9.17	8.59
Fizz Rate [—]	10-Nov-17	15:37	4	4	4	4	4	1	1	1	1
Sample weight [g]	10-Nov-17	15:37	2.03	2.00	2.01	2.01	1.99	2.02	2.03	2.03	2.00
HCl Added [mL]	10-Nov-17	15:37	40.00	166.00	60.00	56.00	183.50	20.00	20.00	20.00	20.00
HCl [Normality]	10-Nov-17	15:37	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH [Normality]	10-Nov-17	15:37	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH to [pH=8.3 mL]	10-Nov-17	15:37	9.11	32.03	13.98	19.12	36.00	18.21	18.38	13.65	18.48
Final pH	10-Nov-17	15:37	1.68	1.87	1.70	1.55	1.76	0.98	0.99	1.05	1.01
NP [t CaCO3/1000 t]	10-Nov-17	15:37	76	335	114	92	371	4.4	4.0	16	3.8
AP [t CaCO3/1000 t]	—	—	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
Net NP [t CaCO3/1000 t]	—	—	75.5	334	114	91.1	370	3.78	3.38	15.0	3.18
NP/AP [ratio]	—	—	123	540	185	148	598	7.10	6.45	25.2	6.13
Sulphur (total) [%]	20-Nov-17	11:48	< 0.005	0.010	0.014	0.008	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Acid Leachable SO4-S [%]	—	—	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Sulphide [%]	20-Nov-17	14:56	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Carbon (total) [%]	20-Nov-17	09:07	1.01	4.31	1.51	1.17	4.71	0.038	0.043	0.199	0.061
Carbonate [%]	20-Nov-17	09:07	4.56	19.8	6.88	5.37	22.1	0.070	0.085	0.794	0.150



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

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

ABA - Modified Sobek

LR Report :

CA11014-OCT17

Analysis	14: LJ-ST3-10	15: LJ-ST3-11	16: LJ-ST3-12	17: LJ-ST3-13	18: LJ-ST3-14	19: LJ-ST3-15	20: LJ-ST3-16	21: LJ-ST3-17	22: LJ-ST3-18	23: LJ-ST3-19	24: LJ-ST3-20
Sample Date & Time	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17
Paste pH	8.88	8.83	9.34	8.84	8.46	9.03	9.02	8.76	8.93	9.23	9.25
Fizz Rate [—]	1	1	3	1	1	3	1	1	1	1	1
Sample weight [g]	2.01	2.01	2.01	2.03	2.03	2.04	2.00	1.98	2.00	2.04	2.03
HCl Added [mL]	20.00	20.00	30.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
HCl [Normality]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH [Normality]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH to [pH=8.3 mL]	17.29	18.08	6.78	18.60	19.19	5.57	15.46	18.14	17.82	10.30	6.85
Final pH	1.06	1.05	1.72	1.04	0.99	1.62	1.05	1.01	1.03	1.33	1.56
NP [t CaCO ₃ /1000 t]	6.7	4.8	58	3.4	2.0	35	11	4.7	5.5	24	32
AP [t CaCO ₃ /1000 t]	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
Net NP [t CaCO ₃ /1000 t]	6.08	4.18	57.2	2.78	1.38	34.8	10.8	4.08	4.88	23.2	31.8
NP/AP [ratio]	10.8	7.74	93.2	5.48	3.23	57.1	18.4	7.58	8.87	38.4	52.3
Sulphur (total) [%]	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	2.89	< 0.005	< 0.005
Acid Leachable SO ₄ -S [%]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	2.89	< 0.02	< 0.02
Sulphide [%]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Carbon (total) [%]	0.100	0.060	0.766	0.029	0.038	0.469	0.145	0.070	5.36	0.313	0.437
Carbonate [%]	0.255	0.160	3.26	0.045	0.045	1.98	0.575	0.140	0.175	1.31	1.82

Analysis	25: LJ-ST3-21	26: LJ-ST3-22	27: LJ-ST3-23	28: LJ-ST3-24	29: LJ-ST3-25	30: LJ-ST3-26	31: LJ-ST3-27	32: LJ-ST3-28	33: LJ-ST3-29	34: LJ-ST3-30
Sample Date & Time	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17
Paste pH	9.24	8.70	8.58	8.58	8.48	8.92	8.76	9.14	9.16	9.28
Fizz Rate [—]	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3
Sample weight [g]	2.06	2.03	1.98	1.99	2.01	2.05	2.02	1.98	2.05	2.00
HCl Added [mL]	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
HCl [Normality]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH [Normality]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
NaOH to [pH=8.3 mL]	10.44	18.00	18.89	18.07	18.38	17.13	17.13	13.32	12.67	9.93
Final pH	1.35	1.02	0.95	1.02	1.02	1.03	1.11	1.20	1.19	1.30
NP [t CaCO ₃ /1000 t]	23	4.9	2.8	4.9	4.0	7.0	7.1	17	18	25
AP [t CaCO ₃ /1000 t]	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
Net NP [t CaCO ₃ /1000 t]	22.6	4.28	2.18	4.28	3.38	6.38	6.48	16.3	17.3	24.6
NP/AP [ratio]	37.4	7.90	4.52	7.90	6.45	11.3	11.5	27.3	28.9	40.6

Analysis	25: LJ-ST3-21	26: LJ-ST3-22	27: LJ-ST3-23	28: LJ-ST3-24	29: LJ-ST3-25	30: LJ-ST3-26	31: LJ-ST3-27	32: LJ-ST3-28	33: LJ-ST3-29	34: LJ-ST3-30
Sulphur (total) [%]	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Acid Leachable SO ₄ -S [%]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Sulphide [%]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Carbon (total) [%]	0.357	0.087	0.058	0.080	0.074	0.071	0.106	0.224	0.232	0.367
Carbonate [%]	1.22	0.170	< 0.025	0.140	0.125	0.170	0.275	0.854	0.879	1.34

*NP (Neutralization Potential)
= 50 x (N of HCL x Total HCL added - N NaOH x NaOH added)

Weight of Sample

*AP (Acid Potential) = % Sulphide Sulphur x 31.25

*Net NP (Net Neutralization Potential) = NP-AP

NP/AP Ratio = NP/AP

*Results expressed as tonnes CaCO₃ equivalent/1000 tonnes of material

Samples with a % Sulphide value of <0.02 will be calculated using a 0.02 value.



Brian Graham B.Sc.
Project Specialist
Environmental Services, Analytical

SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

23-November-2017

Golder Associates

Attn : Cristina Cismasu

9200, Boul de l'Acadie, bureau 10
Montreal, Quebec
H4N 2T2,

Date Rec. : 20 October 2017
LR Report: CA11015-OCT17
Reference: Project #1787246

Copy: #1

Phone: 514-383-0990

Fax: 514-383-5332

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	1: Analysis Start Date	2: Analysis Start Time	3: Analysis Date Completed	4: Analysis Time Completed	5: LJ-ST3-1	6: LJ-ST3-2	7: LJ-ST3-3
Sample Date & Time					11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17
Fluoride [µg/g]	13-Nov-17	08:05	15-Nov-17	16:30	< 1	< 1	< 1
Mercury [µg/g]	08-Nov-17	06:41	09-Nov-17	13:21	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Silver [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	08:59	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Aluminum [µg/g]	13-Nov-17	10:40	13-Nov-17	10:54	540	920	680
Arsenic [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	1.4	1.0	1.0
Boron [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	< 1	< 1	< 1
Barium [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	78	370	420
Beryllium [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	0.1	0.1	0.1
Bismuth [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	< 0.09	< 0.09	< 0.09
Calcium [µg/g]	13-Nov-17	10:40	13-Nov-17	10:55	19000	71000	26000
Cadmium [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	0.02	0.03	< 0.02
Cobalt [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	0.70	1.4	0.82
Chromium [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	78	55	80
Copper [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	1.9	1.6	2.4
Iron [µg/g]	13-Nov-17	10:40	13-Nov-17	10:56	6000	4800	6000
Potassium [µg/g]	13-Nov-17	10:40	13-Nov-17	10:56	350	690	520
Lithium [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	< 2	< 2	< 2
Magnesium [µg/g]	13-Nov-17	10:40	13-Nov-17	10:56	7800	37000	13000
Manganese [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	150	400	180
Molybdenum [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	1.6	1.0	1.4
Sodium [µg/g]	13-Nov-17	10:40	13-Nov-17	10:56	34	30	56
Nickel [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	4.1	3.7	4.4
Phosphorus [µg/g]	13-Nov-17	10:40	13-Nov-17	10:56	240	172	181
Lead [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	0.23	0.40	0.62
Antimony [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	< 0.8	< 0.8	< 0.8
Selenium [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	< 0.7	< 0.7	< 0.7
Silicon [µg/g]	13-Nov-17	10:40	13-Nov-17	10:56	420	490	450

SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

LR Report : CA11015-OCT17

Analysis	1: Analysis Start Date	2: Analysis Start Time	3: Analysis Completed Date	4: Analysis Completed Time	5: LJ-ST3-1	6: LJ-ST3-2	7: LJ-ST3-3
Tin [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Strontium [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	9.7	42	20
Titanium [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	11	63	38
Thallium [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Uranium [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	0.24	0.19	0.96
Vanadium [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	1	3	2
Zinc [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	< 0.7	2.5	1.8
Zirconium [µg/g]	10-Nov-17	12:00	13-Nov-17	09:00	0.57	0.29	0.46

Analysis	8: LJ-ST3-4	9: LJ-ST3-5	10: LJ-ST3-6	11: LJ-ST3-7	12: LJ-ST3-8	13: LJ-ST3-9	14: LJ-ST3-10
Sample Date & Time	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17
Fluoride [µg/g]	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Mercury [µg/g]	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Silver [µg/g]	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Aluminum [µg/g]	1200	470	460	670	380	290	760
Arsenic [µg/g]	1.7	1.3	1.5	1.8	1.5	0.7	1.4
Boron [µg/g]	< 1	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Barium [µg/g]	100	6.3	3.1	5.0	2.7	2.2	6.6
Beryllium [µg/g]	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.0	0.2
Bismuth [µg/g]	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09
Calcium [µg/g]	21000	82000	890	1100	4200	1100	2000
Cadmium [µg/g]	< 0.02	0.06	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Cobalt [µg/g]	1.3	0.70	0.59	0.75	0.62	0.50	1.3
Chromium [µg/g]	90	31	93	98	110	110	130
Copper [µg/g]	2.1	0.7	1.8	2.0	1.9	2.0	2.3
Iron [µg/g]	8800	5400	8800	9200	6500	4100	15000
Potassium [µg/g]	900	340	380	500	250	190	590
Lithium [µg/g]	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Magnesium [µg/g]	9900	38000	430	550	1500	260	880
Manganese [µg/g]	240	540	34	47	59	32	61
Molybdenum [µg/g]	1.7	0.6	1.7	1.9	2.0	2.0	2.5
Sodium [µg/g]	54	23	23	34	31	24	43
Nickel [µg/g]	5.4	1.9	4.6	5.7	4.8	4.7	6.4
Phosphorus [µg/g]	314	272	205	224	199	113	211
Lead [µg/g]	0.44	0.47	0.16	0.22	0.15	0.09	0.28
Antimony [µg/g]	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8
Selenium [µg/g]	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7
Silicon [µg/g]	550	480	350	370	330	290	400
Tin [µg/g]	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Strontium [µg/g]	11	41	0.98	1.6	3.5	0.83	2.0

SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

LR Report : CA11015-OCT17

Analysis	8: LJ-ST3-4	9: LJ-ST3-5	10: LJ-ST3-6	11: LJ-ST3-7	12: LJ-ST3-8	13: LJ-ST3-9	14: LJ-ST3-10
Titanium [µg/g]	72	9.9	11	27	5.8	3.6	22
Thallium [µg/g]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Uranium [µg/g]	0.34	0.27	0.26	0.33	0.17	0.11	0.22
Vanadium [µg/g]	3	< 1	< 1	2	< 1	< 1	2
Zinc [µg/g]	2.5	0.8	< 0.7	1.3	< 0.7	< 0.7	0.8
Zirconium [µg/g]	0.73	0.19	0.62	0.64	0.63	0.48	0.85

Analysis	15: LJ-ST3-11	16: LJ-ST3-12	17: LJ-ST3-13	18: LJ-ST3-14	19: LJ-ST3-15	20: LJ-ST3-16	21: LJ-ST3-17
Sample Date & Time	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17
Fluoride [µg/g]	< 1	< 1	1	< 1	< 1	< 1	< 1
Mercury [µg/g]	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Silver [µg/g]	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Aluminum [µg/g]	320	470	760	440	360	560	770
Arsenic [µg/g]	1.6	1.2	2.2	1.4	0.9	0.9	1.6
Boron [µg/g]	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Barium [µg/g]	1.5	3.5	3.4	2.3	1.9	3.8	3.9
Beryllium [µg/g]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Bismuth [µg/g]	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09
Calcium [µg/g]	1500	12000	1100	760	7600	2900	1700
Cadmium [µg/g]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Cobalt [µg/g]	0.78	0.86	0.85	0.63	0.57	1.1	1.2
Chromium [µg/g]	100	110	130	130	120	120	120
Copper [µg/g]	1.9	1.8	2.2	2.3	2.2	2.0	2.0
Iron [µg/g]	17000	8900	13000	8500	7300	14000	14000
Potassium [µg/g]	210	350	590	340	220	400	590
Lithium [µg/g]	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Magnesium [µg/g]	430	6700	400	250	4100	1300	610
Manganese [µg/g]	50	110	55	34	42	130	65
Molybdenum [µg/g]	1.9	2.0	2.3	2.1	2.3	2.2	2.0
Sodium [µg/g]	17	33	40	22	41	41	40
Nickel [µg/g]	5.5	4.8	6.2	5.8	5.3	5.6	5.9
Phosphorus [µg/g]	254	186	339	207	241	182	322
Lead [µg/g]	0.12	0.19	0.23	0.12	0.32	0.18	0.35
Antimony [µg/g]	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8
Selenium [µg/g]	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7
Silicon [µg/g]	330	330	400	380	330	390	410
Tin [µg/g]	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Strontium [µg/g]	1.2	6.3	1.8	0.91	3.4	2.1	1.8
Titanium [µg/g]	6.9	11	17	9.6	5.6	15	16
Thallium [µg/g]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02

SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

LR Report : CA11015-OCT17

Analysis	15: LJ-ST3-11	16: LJ-ST3-12	17: LJ-ST3-13	18: LJ-ST3-14	19: LJ-ST3-15	20: LJ-ST3-16	21: LJ-ST3-17
Uranium [µg/g]	0.26	0.42	0.27	0.19	0.11	0.17	0.32
Vanadium [µg/g]	2	1	2	< 1	< 1	2	3
Zinc [µg/g]	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	0.9	0.8	< 0.7
Zirconium [µg/g]	0.63	0.74	1.2	0.68	0.77	0.68	0.95

Analysis	22: LJ-ST3-18	23: LJ-ST3-19	24: LJ-ST3-20	25: LJ-ST3-21	26: LJ-ST3-22	27: LJ-ST3-23	28: LJ-ST3-24
----------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

Sample Date & Time	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17
Fluoride [µg/g]	2	< 1	< 1	1	< 1	1	< 1
Mercury [µg/g]	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Silver [µg/g]	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Aluminum [µg/g]	1100	760	600	780	810	1200	810
Arsenic [µg/g]	2.4	1.1	1.7	2.0	1.4	1.4	1.5
Boron [µg/g]	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Barium [µg/g]	4.1	3.3	4.1	3.9	4.5	5.4	2.8
Beryllium [µg/g]	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1
Bismuth [µg/g]	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09
Calcium [µg/g]	1900	5800	7600	5600	1600	880	1500
Cadmium [µg/g]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Cobalt [µg/g]	0.94	0.67	1.2	0.92	1.2	0.70	1.0
Chromium [µg/g]	110	100	100	120	140	120	140
Copper [µg/g]	1.9	1.8	1.7	2.0	2.3	2.0	2.3
Iron [µg/g]	11000	9000	15000	13000	18000	6500	12000
Potassium [µg/g]	880	590	340	580	570	1100	620
Lithium [µg/g]	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Magnesium [µg/g]	870	2500	3700	2600	750	940	660
Manganese [µg/g]	74	78	100	76	110	38	70
Molybdenum [µg/g]	2.0	2.0	1.7	2.1	2.3	2.1	2.3
Sodium [µg/g]	37	39	31	48	34	43	35
Nickel [µg/g]	6.1	5.0	5.0	5.6	6.9	5.5	6.3
Phosphorus [µg/g]	333	177	252	254	182	289	256
Lead [µg/g]	1.8	0.26	0.21	0.29	0.24	0.33	4.0
Antimony [µg/g]	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8
Selenium [µg/g]	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7
Silicon [µg/g]	440	420	370	420	400	460	410
Tin [µg/g]	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Strontium [µg/g]	1.7	5.0	4.7	3.5	1.7	1.6	1.7
Titanium [µg/g]	26	15	15	25	18	56	14
Thallium [µg/g]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Uranium [µg/g]	0.40	0.28	0.27	0.31	0.35	0.21	0.35
Vanadium [µg/g]	2	1	2	2	2	2	2

SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - K0L 2H0

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

LR Report : CA11015-OCT17

Analysis	22: LJ-ST3-18	23: LJ-ST3-19	24: LJ-ST3-20	25: LJ-ST3-21	26: LJ-ST3-22	27: LJ-ST3-23	28: LJ-ST3-24
Zinc [µg/g]	1.2	1.4	0.7	< 0.7	0.8	0.7	1.9
Zirconium [µg/g]	1.3	0.77	0.86	0.92	0.92	1.0	1.1

Analysis	29: LJ-ST3-25	30: LJ-ST3-26	31: LJ-ST3-27	32: LJ-ST3-28	33: LJ-ST3-29	34: LJ-ST3-30
----------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

Sample Date & Time	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17
Fluoride [µg/g]	1	1	< 1	< 1	< 1	< 1
Mercury [µg/g]	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Silver [µg/g]	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Aluminum [µg/g]	620	1500	500	740	590	840
Arsenic [µg/g]	1.7	2.1	1.5	1.6	1.4	1.4
Boron [µg/g]	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Barium [µg/g]	2.3	23	2.0	37	3.4	4.2
Beryllium [µg/g]	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
Bismuth [µg/g]	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09
Calcium [µg/g]	1100	1800	1700	4200	6400	4300
Cadmium [µg/g]	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Cobalt [µg/g]	0.71	1.0	0.80	1.6	1.0	0.99
Chromium [µg/g]	130	110	120	110	110	110
Copper [µg/g]	2.1	1.8	2.0	1.9	1.8	1.9
Iron [µg/g]	7900	20000	14000	20000	13000	17000
Potassium [µg/g]	480	1300	370	540	400	610
Lithium [µg/g]	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Magnesium [µg/g]	500	1500	820	2000	2700	2000
Manganese [µg/g]	53	110	56	110	110	82
Molybdenum [µg/g]	2.3	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9
Sodium [µg/g]	35	50	36	38	26	37
Nickel [µg/g]	5.7	6.3	5.6	5.7	5.2	5.9
Phosphorus [µg/g]	179	289	162	201	175	225
Lead [µg/g]	0.27	0.24	0.19	0.27	0.18	0.21
Antimony [µg/g]	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8
Selenium [µg/g]	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7
Silicon [µg/g]	360	430	380	410	380	430
Tin [µg/g]	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Strontium [µg/g]	1.4	2.0	1.4	3.5	4.3	2.9
Titanium [µg/g]	14	53	12	22	13	16
Thallium [µg/g]	< 0.02	0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Uranium [µg/g]	0.33	0.47	0.20	0.34	0.33	0.29
Vanadium [µg/g]	1	4	1	2	1	2
Zinc [µg/g]	< 0.7	0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	0.7
Zirconium [µg/g]	0.87	1.2	0.83	1.1	0.82	0.95

SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

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

LR Report : CA11015-OCT17

Method Descriptions

Parameter	SGS Method Code	Reference Method Code	PALA
Flouride by Specific Ion Electrode	ME-CA-[ENV]EWL-LAK-AN-014	E3263	Y
Mercury by CVAAS	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-004	EPA 7471A/EPA 245	Y
Metals, ICP-MS	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-007	MA200_MET.1.2	Y
Metals, ICP-OES	ME-CA-[ENV]SPE-LAK-AN-001	MA200.MET.1.2/200.7	Y

Chris Sullivan



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



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

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

Quebec MA200-Met 1.2 Digest

LR Report :

CA11015-OCT17

Quality Control Report

Inorganic Analysis													
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank	Duplicate				LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material		
				Result 1	Result 2	RPD	Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)	
							%		Low	High		Low	High
Fluoride by Specific Ion Electrode - QCBatchID: EWL0180-NOV17													
Fluoride	1	µg/g	0.02			ND	30	90	80	120	91	70	130
Mercury by CVAAS - QCBatchID: EHG0011-NOV17													
Mercury	0.05	µg/g	<0.05			ND	20	97	80	120	101	70	130
Metals in Soil - ICP-OES - QCBatchID: ESG0038-NOV17													
Silicon	3	ug/g	< 3			4	20	100	80	120	NV	70	130
Metals, ICP-MS - QCBatchID: EMS0053-NOV17													
Antimony	0.8	µg/g	<0.8			ND	20	95	70	130	112	70	130
Arsenic	0.5	µg/g	<0.5			3	20	105	70	130	130	70	130
Barium	0.01	µg/g	<0.01			0	20	101	70	130	87	70	130
Beryllium	0.02	µg/g	<0.02			5	20	100	70	130	117	70	130
Bismuth	0.09	µg/g	<0.09			ND	20	95	70	130	NV	70	130
Boron	1	µg/g	<1			ND	20	105	70	130	NV	70	130
Cadmium	0.02	µg/g	<0.02			ND	20	99	70	130	107	70	130
Chromium	0.5	µg/g	<0.5			2	20	104	70	130	113	70	130
Cobalt	0.01	µg/g	<0.01			2	20	100	70	130	104	70	130
Copper	0.1	µg/g	<0.1			5	20	100	70	130	98	70	130
Lead	0.05	µg/g	<0.05			ND	20	97	70	130	97	70	130
Lithium	2	µg/g	<2			ND	20	100	70	130	118	70	130
Manganese	0.1	µg/g	<0.1			3	20	102	70	130	101	70	130
Molybdenum	0.1	µg/g	<0.1			7	20	101	70	130	106	70	130
Nickel	0.1	µg/g	<0.1			3	20	100	70	130	99	70	130
Selenium	0.7	µg/g	<0.7			ND	20	101	70	130	NV	70	130
Silver	0.01	µg/g	<0.01			ND	20	100	70	130	103	70	130
Strontium	0.02	µg/g	<0.02			2	20	99	70	130	97	70	130
Thallium	0.02	µg/g	<0.02			ND	20	97	70	130	119	70	130
Tin	0.5	µg/g	<0.5			ND	20	100	70	130	73	70	130
Titanium	0.1	µg/g	<0.1			4	20	103	70	130	NV	70	130
Uranium	0.002	µg/g	<0.002			4	20	94	70	130	85	70	130
Vanadium	1	µg/g	<1			0	20	102	70	130	111	70	130
Zinc	0.7	µg/g	<0.7			14	20	102	70	130	103	70	130
Zirconium	0.03	µg/g	<0.03			3	20	100	70	130	NV	70	130
Metals, ICP-OES - QCBatchID: ESG0038-NOV17													
Aluminum	1	µg/g	<1			3	20	96	80	120	101	70	130
Calcium	1	µg/g	<1			0	20	97	80	120	102	70	130
Iron	0.3	µg/g	<0.3			0	20	96	80	120	113	70	130



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

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

Quebec MA200-Met 1.2 Digest

LR Report :

CA11015-OCT17

Inorganic Analysis												
Parameter	Reporting Limit	Unit	Method Blank	Duplicate				LCS / Spike Blank			Matrix Spike / Reference Material	
				Result 1	Result 2	RPD	Acceptance Criteria	Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)		Spike Recovery (%)	Recovery Limits (%)
									Low	High		
Magnesium	0.1	µg/g	<0.1			1	20	98	80	120	105	70 130
Phosphorus	3	µg/g	<3			3	20	98	80	120	101	70 130
Potassium	0.3	µg/g	<0.3			3	20	99	80	120	104	70 130
Sodium	1	µg/g	<1			3	20	98	80	120	102	70 130



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Golder Associates

Attn : Cristina Cismasu

9200, Boul de l'Acadie, bureau 10
Montreal, Quebec
H4N 2T2,

Phone: 514-383-0990
Fax: 514-383-5332

SFE Leach 3:1 L/S DI Leach

17-November-2017

Date Rec. : 20 October 2017
LR Report: CA11016-OCT17
Reference: Project #1787246

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Completed Date	4: Analysis Completed Time	5: LJ-ST3-1	6: LJ-ST3-2	7: LJ-ST3-3	8: LJ-ST3-4	9: LJ-ST3-5	10: LJ-ST3-6	11: LJ-ST3-7	12: LJ-ST3-8	13: LJ-ST3-9
Sample Date & Time			11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17
Sample weight [g]	06-Nov-17	10:27	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Volume D.I. Water [mL]	06-Nov-17	10:27	750	750	750	750	750	750	750	750	750
Final pH	06-Nov-17	10:27	10.34	9.71	9.80	10.54	9.91	9.61	9.65	9.80	9.54
pH [no unit]	09-Nov-17	15:22	9.82	9.31	9.32	9.86	9.56	8.95	8.88	9.20	8.86
Alkalinity [mg/L as CaCO ₃]	09-Nov-17	15:22	50	77	57	58	80	43	28	50	39
Conductivity [uS/cm]	09-Nov-17	15:22	124	161	126	136	156	81	61	97	79
Carbonate [mg/L as CaCO ₃]	09-Nov-17	15:22	40	23	19	55	40	7	5	14	7
Bicarbonate [mg/L as CaCO ₃]	09-Nov-17	15:22	10	53	38	3	39	35	23	36	33
Fluoride [mg/L]	06-Nov-17	15:24	0.23	< 0.06	0.06	0.11	0.13	0.12	0.09	0.07	0.06
Chloride [mg/L]	07-Nov-17	13:49	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Sulphate [mg/L]	07-Nov-17	13:42	7.6	2.4	4.0	10	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Nitrite (as N) [mg/L]	07-Nov-17	13:42	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3
Nitrate (as N) [mg/L]	07-Nov-17	13:42	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6
Nitrate + Nitrite (as N) [mg/L]	08-Nov-17	07:43	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6
Bromide [mg/L]	08-Nov-17	07:43	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Phosphorus (total reactive) [mg/L]	10-Nov-17	14:42	0.04	0.04	< 0.03	< 0.03	< 0.03	0.12	0.13	0.04	0.09
Ammonia+Ammonium (N) [mg/L]	10-Nov-17	13:06	< 0.1	0.1	< 0.1	< 0.1	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Cyanide (free) [mg/L]	08-Nov-17	10:23	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Mercury [mg/L]	08-Nov-17	11:23	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SFE Leach 3:1 L/S DI Leach

LR Report : CA11016-OCT17

Analysis	3: Analysis Completed Date	4: Analysis Completed Time	5: LJ-ST3-1	6: LJ-ST3-2	7: LJ-ST3-3	8: LJ-ST3-4	9: LJ-ST3-5	10: LJ-ST3-6	11: LJ-ST3-7	12: LJ-ST3-8	13: LJ-ST3-9
Silver [mg/L]	08-Nov-17	16:42	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum [mg/L]	08-Nov-17	16:42	0.280	0.005	0.022	0.094	0.002	0.789	0.476	0.151	1.14
Arsenic [mg/L]	08-Nov-17	16:42	0.0016	0.0006	0.0013	0.0008	0.0006	0.0038	0.0049	0.0045	0.0029
Barium [mg/L]	08-Nov-17	16:42	0.01401	0.330	0.714	0.164	0.00566	0.00866	0.00698	0.00354	0.0103
Boron [mg/L]	08-Nov-17	16:42	0.045	0.009	0.012	0.020	0.030	0.033	0.025	0.013	0.024
Beryllium [mg/L]	08-Nov-17	16:42	0.000016	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	0.000173	0.000136	0.000044	0.000146
Bismuth [mg/L]	08-Nov-17	16:42	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	0.000013	0.000009	0.000032	0.000029	0.000009	0.000016
Calcium [mg/L]	08-Nov-17	16:42	15.4	9.52	11.4	21.3	6.04	8.46	6.94	11.1	8.53
Cadmium [mg/L]	08-Nov-17	16:42	0.000035	< 0.000003	0.000006	< 0.000003	< 0.000003	0.000021	0.000017	0.000005	0.000025
Cobalt [mg/L]	08-Nov-17	16:42	0.000177	0.000050	0.000074	0.000139	0.000048	0.000277	0.000282	0.000142	0.000370
Chromium [mg/L]	08-Nov-17	16:42	0.00181	0.00024	0.00027	0.00073	0.00047	0.00117	0.00156	0.00044	0.00193
Copper [mg/L]	08-Nov-17	16:42	0.00382	0.00185	0.00116	0.00331	0.00044	0.00149	0.00267	0.00123	0.00105
Iron [mg/L]	08-Nov-17	16:42	0.124	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	0.893	1.08	0.223	0.998
Potassium [mg/L]	08-Nov-17	16:42	3.17	3.96	3.17	4.79	2.49	3.41	2.15	1.98	5.47
Lithium [mg/L]	08-Nov-17	16:42	0.0013	0.0022	0.0014	0.0013	0.0013	0.0011	0.0015	0.0010	0.0014
Magnesium [mg/L]	08-Nov-17	16:42	1.13	14.6	7.33	1.32	15.1	2.24	0.684	4.48	0.939
Manganese [mg/L]	08-Nov-17	16:42	0.00313	0.00029	0.00039	0.00014	0.00034	0.0206	0.0257	0.00553	0.0357
Molybdenum [mg/L]	08-Nov-17	16:42	0.00130	0.00208	0.00142	0.00123	0.00089	0.00099	0.00178	0.00286	0.00133
Sodium [mg/L]	15-Nov-17	16:06	11.6	6.46	6.22	6.67	7.64	7.09	6.12	5.42	6.02
Nickel [mg/L]	08-Nov-17	16:43	0.0005	0.0002	0.0003	0.0003	< 0.0001	0.0018	0.0017	0.0003	0.0011
Phosphorus [mg/L]	08-Nov-17	16:43	0.008	< 0.003	< 0.003	0.003	< 0.003	0.042	0.080	< 0.003	0.035
Lead [mg/L]	08-Nov-17	16:43	0.00006	< 0.00001	0.00005	0.00002	0.00006	0.00083	0.00072	0.00009	0.00060
Antimony [mg/L]	08-Nov-17	16:43	0.0030	0.0030	0.0036	0.0029	0.0028	0.0030	0.0032	0.0030	0.0031
Selenium [mg/L]	08-Nov-17	16:43	0.00013	< 0.00004	0.00004	0.00005	0.00012	0.00017	< 0.00004	< 0.00004	0.00005
Silicon [mg/L]	08-Nov-17	16:43	12.4	6.87	8.32	16.2	9.99	6.85	9.55	10.3	6.86
Tin [mg/L]	08-Nov-17	16:43	0.00008	0.00022	0.00009	0.00018	0.00011	0.00007	0.00007	0.00004	0.00009
Strontium [mg/L]	08-Nov-17	16:43	0.0147	0.0373	0.0627	0.0402	0.0134	0.00505	0.00635	0.00916	0.00484
Titanium [mg/L]	08-Nov-17	16:43	0.00231	0.00008	0.00012	0.00014	0.00007	0.00901	0.01287	0.00197	0.0277
Thallium [mg/L]	08-Nov-17	16:43	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	0.000005	< 0.000005	0.000010	< 0.000005	< 0.000005	0.000008
Uranium [mg/L]	08-Nov-17	16:43	0.000058	0.000180	0.000969	0.000014	0.000119	0.00146	0.000720	0.000832	0.00123
Vanadium [mg/L]	08-Nov-17	16:43	0.00382	0.00160	0.00141	0.00475	0.00087	0.00205	0.00132	0.00109	0.00233
Zinc [mg/L]	08-Nov-17	16:43	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	0.002	0.004	< 0.002	0.003



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SFE Leach 3:1 L/S DI Leach

LR Report : CA11016-OCT17

Analysis	14: LJ-ST3-10	15: LJ-ST3-11	16: LJ-ST3-12	17: LJ-ST3-13	18: LJ-ST3-14	19: LJ-ST3-15	20: LJ-ST3-16	21: LJ-ST3-17	22: LJ-ST3-18	23: LJ-ST3-19	24: LJ-ST3-20
Sample Date & Time	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17
Sample weight [g]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Volume D.I. Water [mL]	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
Final pH	9.66	9.58	9.74	9.69	9.63	9.51	9.64	9.47	9.54	9.64	9.78
pH [no unit]	8.83	8.71	9.18	8.88	8.63	8.55	8.78	9.18	9.17	9.35	9.55
Alkalinity [mg/L as CaCO ₃]	32	28	53	29	29	24	34	33	36	37	45
Conductivity [uS/cm]	68	56	98	57	54	52	66	63	71	74	87
Carbonate [mg/L as CaCO ₃]	5	3	13	5	3	2	4	8	8	12	23
Bicarbonate [mg/L as CaCO ₃]	28	24	40	24	26	22	30	24	28	25	23
Fluoride [mg/L]	0.13	0.08	< 0.06	0.11	0.09	0.13	0.11	0.11	0.15	0.11	< 0.06
Chloride [mg/L]	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Sulphate [mg/L]	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Nitrite (as N) [mg/L]	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3
Nitrate (as N) [mg/L]	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6
Nitrate + Nitrite (as N) [mg/L]	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6
Bromide [mg/L]	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Phosphorus (total reactive) [mg/L]	0.07	0.13	0.06	0.13	0.12	0.13	0.08	0.14	0.09	0.18	< 0.03
Ammonia+Ammonium (N) [mg/L]	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Cyanide (free) [mg/L]	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Mercury [mg/L]	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	0.00002	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Silver [mg/L]	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum [mg/L]	0.800	0.475	0.216	0.594	0.587	0.263	0.579	0.267	0.635	0.011	0.759
Arsenic [mg/L]	0.0041	0.0034	0.0025	0.0055	0.0043	0.0023	0.0034	0.0019	0.0036	0.0039	0.0027
Barium [mg/L]	0.0107	0.00635	0.00504	0.0126	0.00563	0.0141	0.00580	0.00457	0.00560	0.00323	0.00632
Boron [mg/L]	0.020	0.023	0.012	0.023	0.033	0.091	0.031	0.018	0.020	0.011	0.030
Beryllium [mg/L]	0.000107	0.000173	0.000051	0.000140	0.000196	0.000058	0.000081	0.000046	0.000128	< 0.000007	0.000085
Bismuth [mg/L]	0.000013	0.000023	0.000010	0.000035	0.000023	0.000013	0.000013	0.000014	0.000013	< 0.000007	0.000015
Calcium [mg/L]	7.64	7.30	12.5	6.99	6.21	6.04	7.71	10.9	9.29	9.94	8.92
Cadmium [mg/L]	0.000009	0.000017	0.000034	0.000014	0.000014	0.000022	0.000013	0.000024	0.000035	< 0.000003	0.000013
Cobalt [mg/L]	0.000386	0.000300	0.000346	0.000330	0.000296	0.000089	0.000294	0.000158	0.000302	0.000155	0.000379
Chromium [mg/L]	0.00096	0.00147	0.00122	0.00116	0.00180	0.00115	0.00122	0.00094	0.00099	0.00022	0.00109
Copper [mg/L]	0.00287	0.00188	0.00173	0.00256	0.00269	0.00319	0.00264	0.00284	0.00481	0.00096	0.00117
Iron [mg/L]	0.557	1.05	0.644	0.672	0.871	0.576	0.704	0.693	0.828	< 0.007	0.750
Potassium [mg/L]	4.51	1.63	1.44	2.27	1.62	0.684	2.54	0.917	2.91	1.72	2.94
Lithium [mg/L]	0.0010	0.0009	0.0007	0.0010	0.0009	0.0008	0.0012	0.0009	0.0008	0.0006	0.0010
Magnesium [mg/L]	0.936	0.589	4.81	0.538	0.477	0.526	1.45	2.61	1.88	4.31	0.642



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SFE Leach 3:1 L/S DI Leach

LR Report : CA11016-OCT17

Analysis	14: LJ-ST3-10	15: LJ-ST3-11	16: LJ-ST3-12	17: LJ-ST3-13	18: LJ-ST3-14	19: LJ-ST3-15	20: LJ-ST3-16	21: LJ-ST3-17	22: LJ-ST3-18	23: LJ-ST3-19	24: LJ-ST3-20
Manganese [mg/L]	0.0132	0.0294	0.0124	0.0198	0.0264	0.0177	0.0388	0.0178	0.0475	0.00056	0.0203
Molybdenum [mg/L]	0.00093	0.00157	0.00088	0.00200	0.00200	0.00126	0.00231	0.00170	0.00199	0.00134	0.00106
Sodium [mg/L]	5.72	5.36	4.46	5.33	5.60	5.99	5.75	5.59	5.31	3.61	5.31
Nickel [mg/L]	0.0007	0.0011	0.0007	0.0009	0.0011	0.0007	0.0008	0.0008	0.0008	0.0001	0.0009
Phosphorus [mg/L]	0.030	0.099	0.016	0.112	0.079	0.062	0.032	0.030	0.027	< 0.003	0.084
Lead [mg/L]	0.00034	0.00048	0.00029	0.00059	0.00058	0.00070	0.00044	0.00051	0.00035	0.00002	0.00038
Antimony [mg/L]	0.0029	0.0030	0.0031	0.0036	0.0031	0.0033	0.0036	0.0030	0.0030	0.0030	0.0032
Selenium [mg/L]	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	0.00014	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004
Silicon [mg/L]	6.74	8.97	10.2	7.26	8.14	14.1	8.44	13.2	8.15	8.68	8.14
Tin [mg/L]	0.00005	0.00021	0.00044	0.00021	0.00031	0.00016	0.00009	0.00012	0.00007	0.00015	0.00007
Strontium [mg/L]	0.00385	0.00426	0.00915	0.00384	0.00384	0.00576	0.00502	0.00999	0.00571	0.0103	0.00518
Titanium [mg/L]	0.0144	0.00713	0.00372	0.00839	0.00743	0.00201	0.00999	0.00264	0.00792	0.00009	0.00771
Thallium [mg/L]	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005
Uranium [mg/L]	0.000850	0.000699	0.000875	0.000845	0.000607	0.000187	0.000537	0.000393	0.000807	0.000852	0.000484
Vanadium [mg/L]	0.00277	0.00071	0.00104	0.00122	0.00119	0.00061	0.00171	0.00083	0.00147	0.00056	0.00120
Zinc [mg/L]	< 0.002	0.003	0.003	0.002	0.004	0.005	0.003	0.004	0.005	< 0.002	0.002

Analysis	25: LJ-ST3-21	26: LJ-ST3-22	27: LJ-ST3-23	28: LJ-ST3-24	29: LJ-ST3-25	30: LJ-ST3-26	31: LJ-ST3-27	32: LJ-ST3-28	33: LJ-ST3-29	34: LJ-ST3-30
Sample Date & Time	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17	11-12-Oct-17
Sample weight [g]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Volume D.I. Water [mL]	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
Final pH	9.67	9.48	9.30	9.47	9.41	9.46	9.47	9.60	9.64	9.99
pH [no unit]	9.51	8.99	8.67	7.62	8.88	9.13	8.92	8.99	9.52	9.80
Alkalinity [mg/L as CaCO ₃]	44	34	37	34	27	32	31	34	32	41
Conductivity [uS/cm]	92	66	74	100	55	69	63	64	60	97
Carbonate [mg/L as CaCO ₃]	17	6	3	< 2	5	8	5	6	13	28
Bicarbonate [mg/L as CaCO ₃]	27	27	34	34	22	25	26	28	19	13
Fluoride [mg/L]	0.11	0.08	0.17	0.13	0.14	0.11	0.10	0.09	0.10	0.09
Chloride [mg/L]	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Sulphate [mg/L]	< 2	< 2	< 2	< 2	8.6	< 2	< 2	< 2	< 2	5.6
Nitrite (as N) [mg/L]	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3
Nitrate (as N) [mg/L]	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6
Nitrate + Nitrite (as N) [mg/L]	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - KOL 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SFE Leach 3:1 L/S DI Leach

LR Report : CA11016-OCT17

Analysis	25: LJ-ST3-21	26: LJ-ST3-22	27: LJ-ST3-23	28: LJ-ST3-24	29: LJ-ST3-25	30: LJ-ST3-26	31: LJ-ST3-27	32: LJ-ST3-28	33: LJ-ST3-29	34: LJ-ST3-30
Bromide [mg/L]	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Phosphorus (total reactive) [mg/L]	0.03	0.12	0.06	0.07	0.10	0.15	0.15	0.14	0.09	0.04
Ammonia+Ammonium (N) [mg/L]	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Cyanide (free) [mg/L]	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Mercury [mg/L]	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Silver [mg/L]	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum [mg/L]	0.307	0.740	1.04	0.623	0.508	0.773	0.878	0.907	0.921	0.257
Arsenic [mg/L]	0.0030	0.0057	0.0021	0.0033	0.0047	0.0038	0.0044	0.0048	0.0027	0.0065
Barium [mg/L]	0.00934	0.00999	0.00896	0.00492	0.00366	0.00940	0.00663	0.0117	0.00571	0.00271
Boron [mg/L]	0.016	0.026	0.046	0.037	0.158	0.032	0.042	0.020	0.017	0.013
Beryllium [mg/L]	0.000086	0.000528	0.000093	0.000083	0.000068	0.000141	0.000240	0.000367	0.000105	0.000137
Bismuth [mg/L]	0.000009	0.000032	0.000020	0.000033	0.000021	0.000026	0.000054	0.000030	0.000018	0.000041
Calcium [mg/L]	11.6	10.6	8.42	9.70	6.35	10.4	8.97	8.51	7.70	16.1
Cadmium [mg/L]	0.000013	0.000006	< 0.000003	< 0.000003	< 0.000003	0.000018	0.000012	0.000015	0.000012	0.000007
Cobalt [mg/L]	0.000163	0.000523	0.000118	0.000196	0.000235	0.000224	0.000947	0.00124	0.000215	0.000961
Chromium [mg/L]	0.00036	0.00147	0.00161	0.00077	0.00137	0.00485	0.00114	0.00145	0.00072	0.00105
Copper [mg/L]	0.00128	0.00292	0.00246	0.00130	0.00059	0.00370	0.00216	0.00301	0.00315	0.00384
Iron [mg/L]	0.534	2.86	0.524	0.658	0.539	0.911	1.15	1.69	0.799	0.618
Potassium [mg/L]	3.98	2.27	6.34	3.19	2.17	3.01	2.68	2.58	2.87	1.71
Lithium [mg/L]	0.0009	0.0007	0.0010	0.0010	0.0010	0.0008	0.0009	0.0010	0.0008	0.0008
Magnesium [mg/L]	3.34	0.776	0.738	0.812	0.508	0.521	0.605	1.46	1.18	1.95
Manganese [mg/L]	0.00634	0.0710	0.0148	0.0218	0.0133	0.0370	0.0402	0.0499	0.0226	0.0171
Molybdenum [mg/L]	0.00116	0.00165	0.00265	0.00074	0.00138	0.00193	0.00131	0.00113	0.00063	0.00218
Sodium [mg/L]	4.33	4.79	6.34	5.25	5.92	3460	5.55	5.59	5.50	4.39
Nickel [mg/L]	0.0005	0.0016	0.0008	0.0006	0.0006	0.0009	0.0008	0.0021	0.0008	0.0013
Phosphorus [mg/L]	0.011	0.074	0.034	0.031	0.033	0.148	0.063	0.042	0.060	0.008
Lead [mg/L]	0.00019	0.00145	0.00066	0.01101	0.00034	0.00110	0.00085	0.00102	0.00043	0.00024
Antimony [mg/L]	0.0032	0.0029	0.0034	0.0056	0.0025	0.0027	0.0030	0.0035	0.0032	0.0032
Selenium [mg/L]	0.00004	0.00006	0.00012	0.00012	< 0.00004	0.00005	< 0.00004	0.00005	< 0.00004	0.00009
Silicon [mg/L]	5.94	9.25	5.72	7.38	8.83	7.14	7.88	8.94	6.89	11.0
Tin [mg/L]	0.00003	0.00002	0.00014	0.00009	0.00007	0.00002	< 0.00001	0.00003	< 0.00001	< 0.00001
Strontium [mg/L]	0.00705	0.00859	0.00543	0.00611	0.00368	0.00867	0.00559	0.00647	0.00431	0.00935
Titanium [mg/L]	0.00436	0.00647	0.01406	0.00839	0.00547	0.0104	0.0129	0.0165	0.00860	0.00493
Thallium [mg/L]	< 0.000005	0.000005	0.000010	0.000005	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005	0.000005	< 0.000005	< 0.000005
Uranium [mg/L]	0.00160	0.00315	0.000287	0.000963	0.000624	0.00175	0.000795	0.00120	0.000547	0.000896
Vanadium [mg/L]	0.00171	0.00130	0.00211	0.00131	0.00103	0.00123	0.00118	0.00167	0.00154	0.00348



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

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

SFE Leach 3:1 L/S DI Leach

LR Report :

CA11016-OCT17

Analysis	25: LJ-ST3-21	26: LJ-ST3-22	27: LJ-ST3-23	28: LJ-ST3-24	29: LJ-ST3-25	30: LJ-ST3-26	31: LJ-ST3-27	32: LJ-ST3-28	33: LJ-ST3-29	34: LJ-ST3-30
Zinc [mg/L]	0.004	0.003	< 0.002	0.003	< 0.002	0.002	< 0.002	0.002	< 0.002	< 0.002

Brian Graham B.Sc.
Project Specialist
Environmental Services, Analytical

Avril 2018

N° de projet 002-1787246-LF-Rev0

Marie-Pier Breton, ing

ArcelorMittal Exploitation Minière Canada s.e.n.c.

24, boul. des Îles, Bureau 201,

Port-Cartier (Québec) G5B 2H3, Canada

RÉPONSES AUX QUESTIONS SOULEVÉES PAR ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA À LA SUITE DE L'ÉTUDE DU MÉMORANDUM DE GOLDER ASSOCIÉS LTÉE PORTANT SUR LA GÉOCHIMIE DES ROCHES STÉRILES DU SECTEUR LJ-ST3 AU SITE LAC JEANNINE

Madame Breton,

Suite à l'évaluation de l'étude faite par Golder Associés Ltée (Golder) sur les stériles du secteur LJ-ST3 au site du lac Jeannine, dont les résultats ont été présentés dans le memorandum technique intitulé « Caractérisation géochimique supplémentaire des roches stériles entreposées à lac Jeannine » (Golder, 2018), Environnement et Changement Climatique Canada (ECCC) a soulevé des questions concernant (1) la quantité et la représentativité des échantillons du secteur LJ-ST3 et (2) le risque potentiel posé par la lixiviation de l'aluminium à partir des roches stériles du secteur LJ-ST3 qui sont destinées aux travaux de restauration d'ArcelorMittal Exploitation Minière (AMEM). Les réponses aux questions d'ECCC sont présentées ci-dessous.

1.0 QUANTITÉ ET REPRÉSENTATIVITÉ DES ÉCHANTILLONS DE ROCHE STÉRILES DE LA HALDE EST

1.1 Démontrer que la quantité d'échantillons analysés est suffisante en comparaison avec la quantité de roches stériles (en tonnes métriques) que vous anticipez extraire de la zone à l'étude et comparer cette fréquence d'échantillonnage avec celle suggérée par le Programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier (NEDEM rapport 1.20. 1 – chapitre 8, Tableau 8.2).

Selon le plan des travaux d'AMEM, la quantité de stériles LJ-ST3 estimée pour les travaux de restauration est d'un maximum de 330 000 m³. Ceci correspond à une quantité de roches estimée de 660 000 tonnes, considérant une densité de 2 tonnes/m³. Pour une quantité entre 100 000 et 1 000 000 tonnes, le nombre d'échantillons suggéré dans le guide NEDEM (2009) est de 26 (tableau 1). Trente échantillons ont été analysés dans le secteur LJ-ST3, ce qui satisfait ce critère.

Tableau 1 : Fréquence d'échantillonnage (tonnes métriques) suggérée par le guide NEDEM (2009)

Tonnage (tonnes métriques)	Nombre minimum d'échantillons
<10 000	3
< 100 000	8
< 1 000 000	26
< 10 000 000	80

1.2 Expliquer la différence entre l'étendue de la zone d'échantillonnage et le contour de la région à l'étude (voir Figure A1 du mémorandum). Pourquoi est-ce que la zone d'échantillonnage ne couvre pas la région à l'étude et ce, à intervalle régulier? Une étendue non-négligeable du secteur ne semble pas avoir été échantillonnée (secteurs sud et sud-ouest).

La différence entre l'étendue de la zone échantillonnée et la région à l'étude provient de la difficulté d'accès au terrain (pentes fortes, instabilité des blocs pour un accès à pied) pendant la campagne d'échantillonnage de 2017. Ainsi, les secteurs sud et sud-ouest de la zone n'ont pas été échantillonnés (voir le contour rouge du secteur LJ-ST3 à la figure A1 jointe à la fin du texte). Cependant, treize échantillons ont été échantillonnés dans une zone adjacente à ceux-ci en 2016 (secteur LJ-ST2 – voir figure A1) qui démontre des résultats similaires à ceux des échantillons LJ-ST3.

Une comparaison des compositions en éléments majeurs (aluminium, fer, magnésium et calcium) est illustrée à la figure 1 en fonction de la concentration en silice des roches stériles des secteurs LJ-ST-2 et LJ-ST3. Ces résultats indiquent un bon chevauchement compositionnel des deux secteurs pour les concentrations en éléments majeurs et, dans l'ensemble, que les stériles de la halde est ont une composition similaire. Selon la distribution spatiale des échantillons des deux secteurs, ainsi que les résultats lithogéochimiques illustrés à la figure 1, il est présumé que les 43 échantillons provenant des secteurs LJ-ST2 et LJ-ST3 sont représentatifs des matériaux contenus dans l'ensemble de ces deux zones. Un nombre adéquat d'échantillons de la halde est a été recueilli pour capturer la variation compositionnelle présente (voir point 1.1). Il est présumé que des échantillons provenant du secteur de la halde est, situé entre les secteurs LJ-ST2 et LJ-ST3, ne présenteraient pas une composition différente des échantillons qui ont été recueillis.

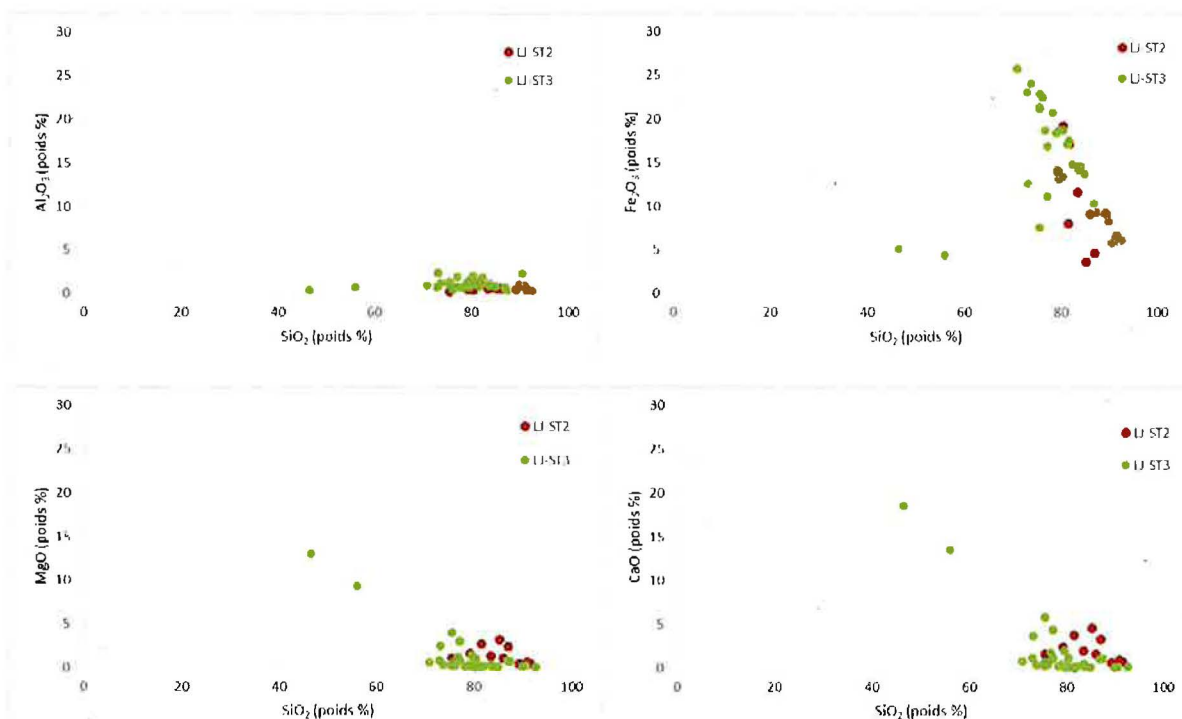


Figure 1 : Comparaison de la teneur en éléments majeurs des stériles des secteurs LJ-ST2 et LJ-ST3

2.0 RISQUE POTENTIEL POSÉ PAR LA LIXIVIATION DE L'ALUMINIUM DES ROCHES STÉRILES DU SECTEUR LJ-ST3

2.1 Comment affirmer que la teneur moyenne de 0,5 mg/L dans les lixiviats est comparable à la teneur de fond naturelle pour l'aluminium alors que celle-ci est plus basse (1,4 mg/L Al)? À noter que les eaux de surface du lac Jeannine ne devraient pas être utilisées pour comparaison compte tenu que ces secteurs sont affectés par les activités minières passées.

Dans le mémorandum de Golder (2018), il a été noté que la concentration moyenne de 0,5 mg/L d'aluminium dans les lixiviats du test d'extraction en flacon agité (SFE) est comparable aux concentrations en aluminium mesurées dans les eaux de surface du lac Jeannine (0,2 mg/L) et son émissaire (0,089 mg/L). Cet énoncé a été fait simplement pour indiquer que ces valeurs sont du même ordre de grandeur. De plus, il a aussi été noté que la teneur de fond de 0,14 mg/L Al, mesurée dans le lac H (non impacté par les activités minières), est similaire aux concentrations en milieu affecté par les activités minières (lac Jeannine et son émissaire).

La comparaison entre les résultats de lixiviation SFE et la composition de l'eau de surface du lac Jeannine et de son émissaire a été faite car ces eaux représentent effectivement des exemples d'eaux de surface naturelles affectées par les activités minières, où la lixiviation des métaux à partir des stériles de la mine s'est produite sous conditions naturelles depuis des décennies. Les roches stériles sont en contact avec les eaux de surface depuis plus de 40 ans au site du lac Jeannine, et il est assumé que ceci représente un comportement à long terme des

stériles sous conditions naturelles de lixiviation. Les concentrations en aluminium dans l'eau du lac Jeannine (0,2 mg/L) et de son émissaire (0,089 mg/L) sont similaires aux teneurs de fond de la région (0,14 mg/L), ce qui suggère que l'impact des roches stériles sur la qualité de l'eau de surface sous conditions de lixiviation naturelle est dans l'ensemble minime. Selon ces données, il est suggéré que la lixiviation de l'aluminium à partir des stériles en milieu naturel est faible, comparable aux teneurs de fond, et représente plutôt la limite inférieure des concentrations obtenues lors des essais SFE en laboratoire.

Il est à noter que le test de lixiviation laboratoire SFE surestime les concentrations en aluminium lixiviable en milieu naturel. La valeur moyenne de 0,5 mg/L Al a été obtenue à partir de cet essai agressif réalisé en laboratoire sur des matériaux concassés (<6,35 mm) qui ne sont représentatifs que d'une portion des particules de faible granulométrie et fraîchement exposées (concassées). Il est ainsi estimé que la réactivité (ou lixiviation de métaux) de ces matériaux diminue considérablement dans le cas où la surface spécifique est moindre (par exemple dans le cas des blocs de stérile du site) et sous conditions de lixiviation naturelle (sans agitation), comme le montrent les teneurs en aluminium du lac Jeannine et de son émissaire. Il est aussi à noter que les stériles du site ne seront pas concassés afin d'être utilisés dans les travaux de restauration, mais ils seront utilisés tels quels. En raison de ces différences entre les essais en laboratoire et les réactions sous conditions naturelles, il a été suggéré (Golder, 2018) que les lixiviats SFE ont une concentration moyenne en aluminium qui se compare (même ordre de grandeur) aux teneurs de fond et concentrations mesurées sur le site.

2.2 Comment justifier que la concentration moyenne de 0,5 mg/L Al dans les lixiviats peut être au-dessus du critère recommandé par CCME de 0,1 mg/L Al? Le critère CCME a été dépassé 25 fois sur 30. Il est écrit dans le memorandum technique qu'un facteur de sécurité de 10x est appliqué sur le critère du CCME en faisant référence au protocole de dérivation générale mais sans jamais établir qu'un tel facteur s'applique spécifiquement à l'aluminium.

Les rapports précédents (Golder 2017, 2018) ont, en effet, considéré que le critère de l'aluminium tient compte d'un facteur de sécurité de 10x, ce qui a été établi en référence au protocole général de dérivation des critères CCME (CCME, 2007).

Le critère actuel de l'aluminium de CCME date de 1987. Des avancements scientifiques significatifs ont été faits depuis dans la compréhension de la toxicité de l'aluminium en milieux naturels. Actuellement, le critère de l'aluminium de CCME considère seulement le pH comme facteur relié à la toxicité de l'aluminium, mais comme discuté à l'annexe jointe à cette lettre, il existe un ensemble de justifications qui appuient l'utilisation d'autres facteurs, dont la dureté et la présence de carbone organique. À ce fait, des méthodes de calcul tenant compte des effets de ces différents paramètres sur la toxicité de l'aluminium ont été développées récemment (De Forest, 2017 et US EPA, 2017).

Afin de renforcer nos conclusions concernant la non-nocivité des concentrations d'aluminium qui pourraient être relâchées des stériles dans l'eau de contact, des critères de qualité de l'eau de surface de l'aluminium ont été calculés à partir de deux méthodes récentes (US EPA, 2017 et De Forest, 2017), en utilisant les paramètres physicochimiques spécifiques au site du lac Jeannine pour des stations d'eau courante (ruisseaux) et d'eau calme (lacs) (voir tableau A, et la figure B à la fin du texte). Cette différenciation a été faite en raison de la variabilité chimique de ces deux types d'eau, spécifiquement en ce qui concerne leur dureté (voir tableau A). Plus de détails sur ces deux méthodes sont discutés à l'annexe jointe au présent document.

Il a ainsi été possible d'estimer des critères conservateurs pour l'aluminium, c'est-à-dire des concentrations en aluminium qui représentent un effet sur 5 % des espèces aquatiques d'une communauté (HC5) dans les conditions spécifiques du site. Des estimés HC5 ont été faits pour l'eau de l'émissaire du lac Jeannine, l'eau du lac Jeannine, des stations régionales d'eau courante et des stations régionales d'eau calme en utilisant des valeurs conservatrices de pH, de dureté et de carbone organique dissous (COD). Un sommaire des résultats obtenus à partir des deux méthodes de calcul est donné au tableau 2; les valeurs des paramètres utilisés (pH, dureté, COD), ainsi que les résultats complets sont indiqués au tableau B à la fin de ce document.

Les calculs des critères régionaux ont été faits en utilisant des combinaisons variables des trois paramètres, pour un total de 27 scénarios (voir tableau B et figure 2 pour un exemple). Les valeurs des critères les plus conservateurs ont été obtenues en utilisant les valeurs minimales de pH, dureté et COD. Cependant, il n'existe pas de corrélation positive entre ces paramètres; ainsi, sous conditions naturelles, il est peu probable qu'une combinaison des valeurs minimales existe et soit soutenue pendant des longues périodes de temps.

Tableau 2 : Sommaire des critères de l'aluminium calculés à partir de paramètres physicochimiques de l'émissaire du lac Jeannine, l'eau du lac Jeannine, des stations régionales d'eau courante et des stations régionales d'eau calme

Type de site ou nom d'échantillon	Critère Al De Forest (2017) HC5	Critère Al US EPA (2017)
Émissaire du lac Jeannine (LJ-ST1)	0,65 – 0,83 mg/L Al	1,8 – 2,6 mg/L Al
Lac Jeannine (LJ-ST2)	0,12 – 0,62 mg/L Al	0,31 – 1,4 mg/L Al
Eaux courantes régionales	0,5 – 1,1 mg/L Al	1,3 – 3,2 mg/L Al
Eaux calmes régionales ***	0,02 – 2,45 mg/L Al	0,05 – 2,7 mg/L Al

*** Des valeurs faibles du critère de l'aluminium ont été calculés en raison de la valeur de pH faible au 10^e centile (pH 5,79) qui est substantiellement conservateur, n'étant pas caractéristique de l'ensemble du site.

La comparaison de ces critères aux concentrations d'aluminium dans l'eau de surface du site et des lixiviats SFE indique :

- Selon les critères déterminés pour l'émissaire du lac Jeannine : les concentrations en aluminium dans l'eau de l'émissaire du lac Jeannine (0,083 à 0,089 mg/L Al) se trouvent bien en dessous des critères calculés et posent un risque négligeable aux organismes aquatiques dans l'eau de surface. La teneur en aluminium pour la majorité (≥73 %) des essais de lixiviation se situe en dessous du critère De Forest (2017) tandis que 100 % des lixiviats sont conformes au critère US EPA (2017). La teneur moyenne en Al des lixiviats (0,5 mg/L) se situe en dessous des critères.
- Selon les critères déterminés pour l'eau calme du lac Jeannine : en ce qui concerne l'eau du lac Jeannine, des effets négligeables à faibles sont attendus en raison de concentrations en aluminium mesurées qui sont faiblement supérieures au critère De Forest (2017) mais inférieures aux critères US EPA (2017). En ce qui

concerne la teneur en aluminium dans les lixiviats SFE, la majorité (≥ 53 %) se trouve en dessous des critères US EPA si le critère le plus conservateur 0,31 mg/L Al est utilisé. Le restant des lixiviats suggère un risque modéré à faible sur la vie aquatique sous conditions similaires, considérant de plus que les concentrations de l'aluminium sont surestimées par les essais de laboratoires.

- Selon les critères déterminés pour les eaux courantes : les concentrations en aluminium dans l'eau de l'émissaire du lac Jeannine (0,083 à 0,089 mg/L Al) et du lac Jeannine comme tel (0,15 - 0,2 mg/L) se trouvent bien en dessous des critères calculés et posent un risque négligeable aux organismes aquatiques dans l'eau de surface. En ce qui concerne la teneur en aluminium dans les lixiviats SFE, la majorité se trouve en dessous des critères De Forest (2017) et de US EPA (2017) (≥ 60 % et 100 % respectivement). Ceci suggère un risque négligeable à faible sur la vie aquatique sous conditions similaires, considérant de plus que les concentrations de l'aluminium sont surestimées dans les essais de laboratoires. La teneur moyenne en Al des lixiviats (0,5 mg/L) se situe en dessous des critères calculés (figure 2).
- Selon les critères déterminés pour les eaux calmes : un critère de l'aluminium conservateur (mais non représentatif des conditions du site) a été déterminé dans ce cas en utilisant le 10^e centile des valeurs régionales de pH (pH 5,79). Ce critère varie entre 0,02 et 0,15 mg/L Al, et dans ce cas des dépassements fréquents sont notés pour les lixiviats SFE. Cependant, à la valeur de pH médiane (pH 6,99) et du 90^e centile (pH 7,89), qui sont plus représentatives, des critères ayant des valeurs entre 0,38 et 2,5 mg/L Al sont obtenus qui indiquent un risque négligeable des concentrations en aluminium mesurés dans les lixiviats SFE. À l'exception des critères calculés à pH 5,79, la teneur moyenne en Al des lixiviats (0,5 mg/L) se situe majoritairement en dessous des critères (figure 2).

Il est important de réitérer ici que le test d'extraction réalisé (SFE) dans le but de définir les éléments aptes à être relâchés dans l'eau du lac est très conservateur en raison de la méthode utilisée (concassage du roc à $< 6,35$ mm et agitation sur 18 heures dans un flasque fermé, voir section 2.1). Ceci résulte en une extraction substantiellement plus agressive que l'exposition actuelle et future de blocs de roche stérile aux précipitations et à l'eau de surface du site du lac Jeannine. Par conséquent, la comparaison des résultats de ce test à des critères de qualité d'eau de surface représente une évaluation qui est très prudente du risque potentiel des stériles.

Tel que discuté à la section 2.1, les résultats des essais SFE sont non représentatifs des concentrations aqueuses observées sur le terrain. L'eau de l'émissaire du lac Jeannine a une teneur en aluminium de 0,089 mg/L malgré des teneurs en aluminium maximales lixiviables de 0,57 mg/L (LJ-ST1), 0,59 mg/L (LJ-ST2) et 1,14 mg/L (LJ-ST3) des trois secteurs étudiés (haldes est et ouest). L'eau de l'émissaire du lac Jeannine contient en partie les eaux de contact (eaux de ruissellement ou exfiltration) qui proviennent de la halde est, donc du secteur LJ-ST3. Il est important de noter que la concentration en aluminium de l'émissaire du lac Jeannine, qui selon nous est plus représentative de la concentration des lixiviats attendus sous conditions naturelles, est globalement sous les critères calculés (voir figure 2).

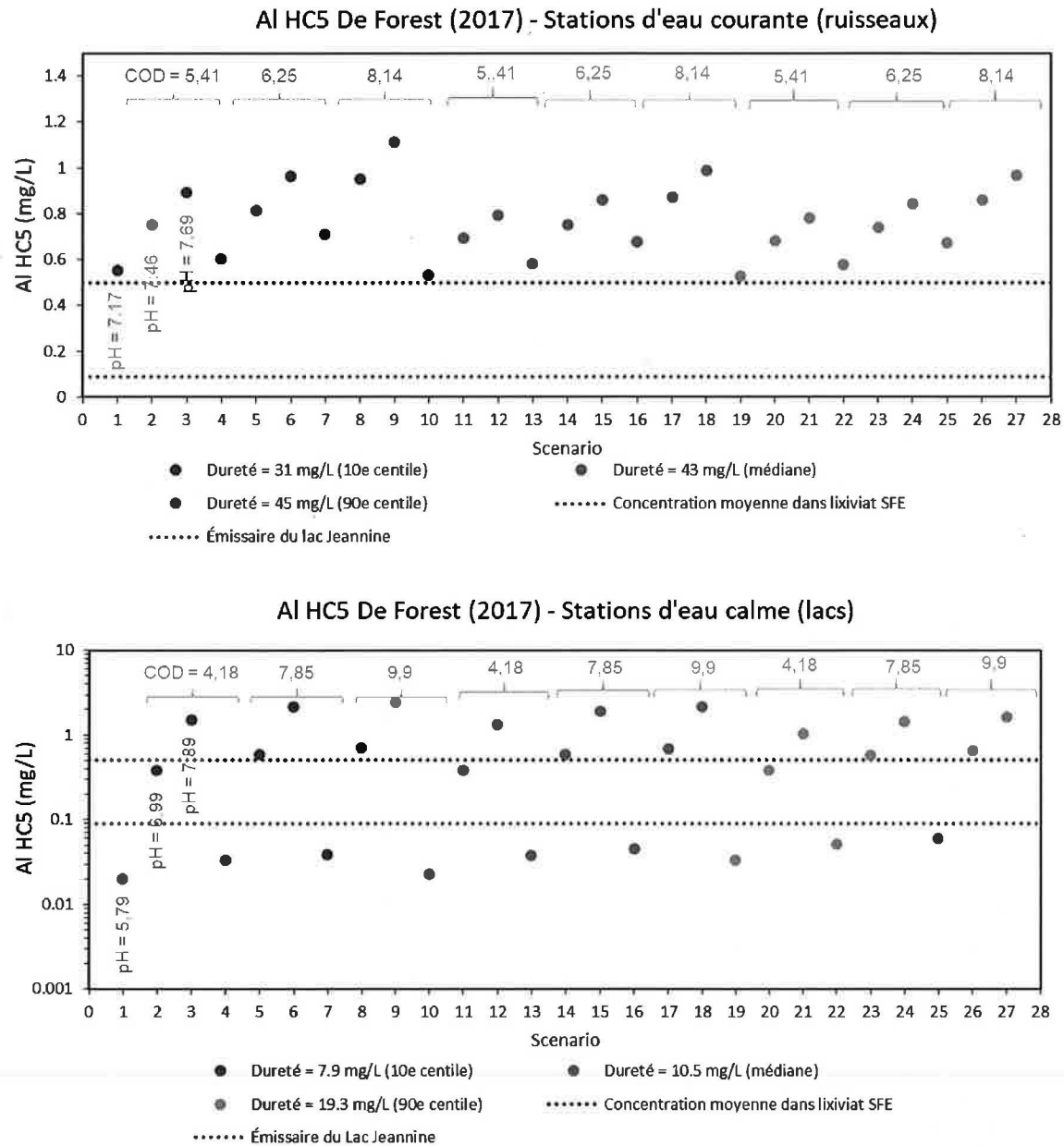


Figure 2 : Résultats obtenus lors du calcul des critères conservateurs HC5 d'aluminium selon la méthode De Forest (2017) en utilisant des données chimiques régionales de pH, dureté et COD. La concentration en aluminium de l'émissaire du lac Jeannine (0,089 mg/L) et la concentration moyenne des lixiviats SFE du secteur LJ-ST3 (0,5 mg/L) sont indiquées à titre indicatif.

2.3 Il est écrit que les tests de toxicité de l'aluminium réalisés lors de la première étude de Golder (2017) n'ont montré aucune toxicité aigüe ou chronique pour cet élément. À noter que les essais de toxicité n'étaient pas conçus pour tester spécifiquement l'aluminium mais bien des échantillons d'eau de contact de la mine du Lac Jeannine avec des concentrations variées d'éléments chimiques. Élaborer sur les raisons qui vous permettent donc d'affirmer que ces résultats s'appliquent également à l'eau de contact avec les stériles LJ-ST3.

Malgré le fait que les essais de toxicité effectués lors de l'étude Golder (2017) n'aient pas été conçus spécifiquement pour tester la toxicité de l'aluminium, il a été établi que sous les conditions physicochimiques des deux types d'eau de surface (lac Jeannine et son émissaire), une concentration en aluminium d'environ 0,1 mg/L Al (émissaire du lac Jeannine) à 0,2 mg/L Al (lac Jeannine) n'induit aucun effet toxique sur des organismes aquatiques (Golder, 2017). À noter que les eaux de contact utilisées pour les essais de toxicité ont été choisies pour indiquer des cas représentatifs de la lixiviation des métaux à partir des roches stériles sous conditions naturelles et que les échantillons collectés à l'émissaire du lac Jeannine représentent les eaux de contact avec les stériles de toutes les zones échantillonnées (LJ-ST1, LJ-ST2 et LJ-ST3). Nous suggérons que des résultats de tests de toxicité effectués sur des eaux de contact des stériles LJ-ST3 seraient semblables aux résultats obtenus sur l'échantillon d'eau de l'émissaire du lac Jeannine étant donné que les propriétés géochimiques des deux zones de stériles (LJ-ST2 et LJ-ST3) sont similaires.

De plus, les arguments présentés dans les sections 2.1 et 2.2 montrent un risque négligeable à faible des concentrations en aluminium mesurées.

3.0 CONCLUSION

En considérant les points suivants, nous pouvons conclure sur la nature non délétère des roches stériles de la zone LJ-ST3 :

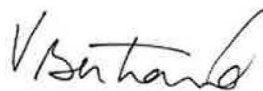
- Des critères de l'aluminium déterminés pour les eaux de contact du site du lac Jeannine tenant compte des propriétés physicochimiques de ces eaux indiquent dans les cas les plus conservateurs que les critères se situent entre 0,12 et 0,83 mg/L Al (selon la méthode de calcul De Forest [2017]) et 0,31 et 2,6 mg/L Al (selon la méthode US EPA [2017]). Malgré que la valeur moyenne mesurée de l'aluminium lixiviable par SFE à partir des stériles LJ-ST3 (0,5 mg/L) surestime la concentration en aluminium soluble, elle se situe quand même en majorité en dessous des critères calculés présentés ci-dessus, et globalement des effets faibles à négligeables sont estimés provenant de l'aluminium qui pourrait être transféré à l'eau de contact (voir figure 2).
- La comparaison des résultats des lixiviats SFE aux critères de qualité d'eau de surface est un exercice conservateur qui doit tenir compte de l'extraction substantiellement plus agressive en essai de laboratoire versus l'exposition actuelle et future de blocs de roche stérile à l'eau de surface du site du lac Jeannine.
- Malgré une lixiviation plus importante lors des essais en laboratoire sur les stériles du secteurs LJ-ST3, ainsi que LJ-ST1, LJ-ST2, les eaux de l'émissaire du lac Jeannine, qui comprennent des eaux de contact de ces trois régions, contiennent des faibles teneurs en aluminium, à un maximum de 0,089 mg/L Al. Ces concentrations attestent à l'effet d'échelle de terrain anticipé à produire des eaux de contact ayant des concentrations plus faibles que les essais de lixiviation en laboratoire.

- Des essais de toxicité effectués sur les eaux de contact du site n'indiquent pas d'effets sur les organismes aquatiques. À noter que ces essais ont été faits sur des eaux qui ont été en contact prolongé et soutenu avec les stériles du site. De plus, ces deux types d'eau représentent les deux formes d'eau de surface pour lesquels les critères de l'aluminium ont été calculés – eau courante (émissaire du lac Jeannine) et eau calme (lac Jeannine). Aucun effet toxique n'a été observé sous les conditions physicochimiques du lac Jeannine (concentrations maximales en aluminium de 0,2 mg/L Al), ce qui s'aligne avec les critères déterminés dans ce document. De plus, aucun effet toxique n'a été observé pour l'eau de l'émissaire du lac Jeannine (0,089 mg/L Al) qui comprend aussi les eaux de contact des stériles LJ-ST3.

Golder Associés Ltée



Cristina Cismasu, Ph.D.
Scientifique en environnement



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



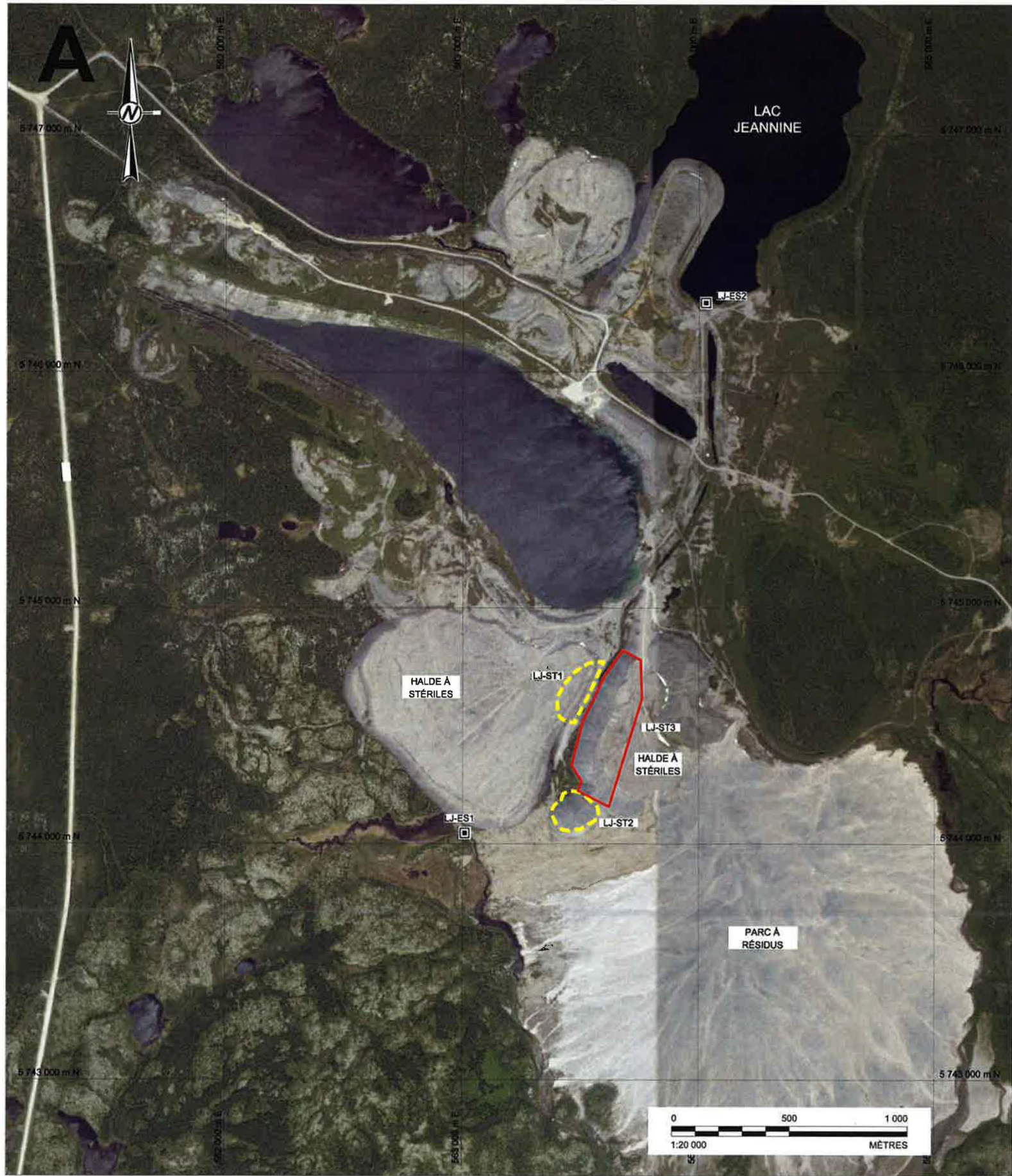
Caroline-Emmanuelle Morisset, Ph.D., géo
Géochimiste

CC/VJB/jlm

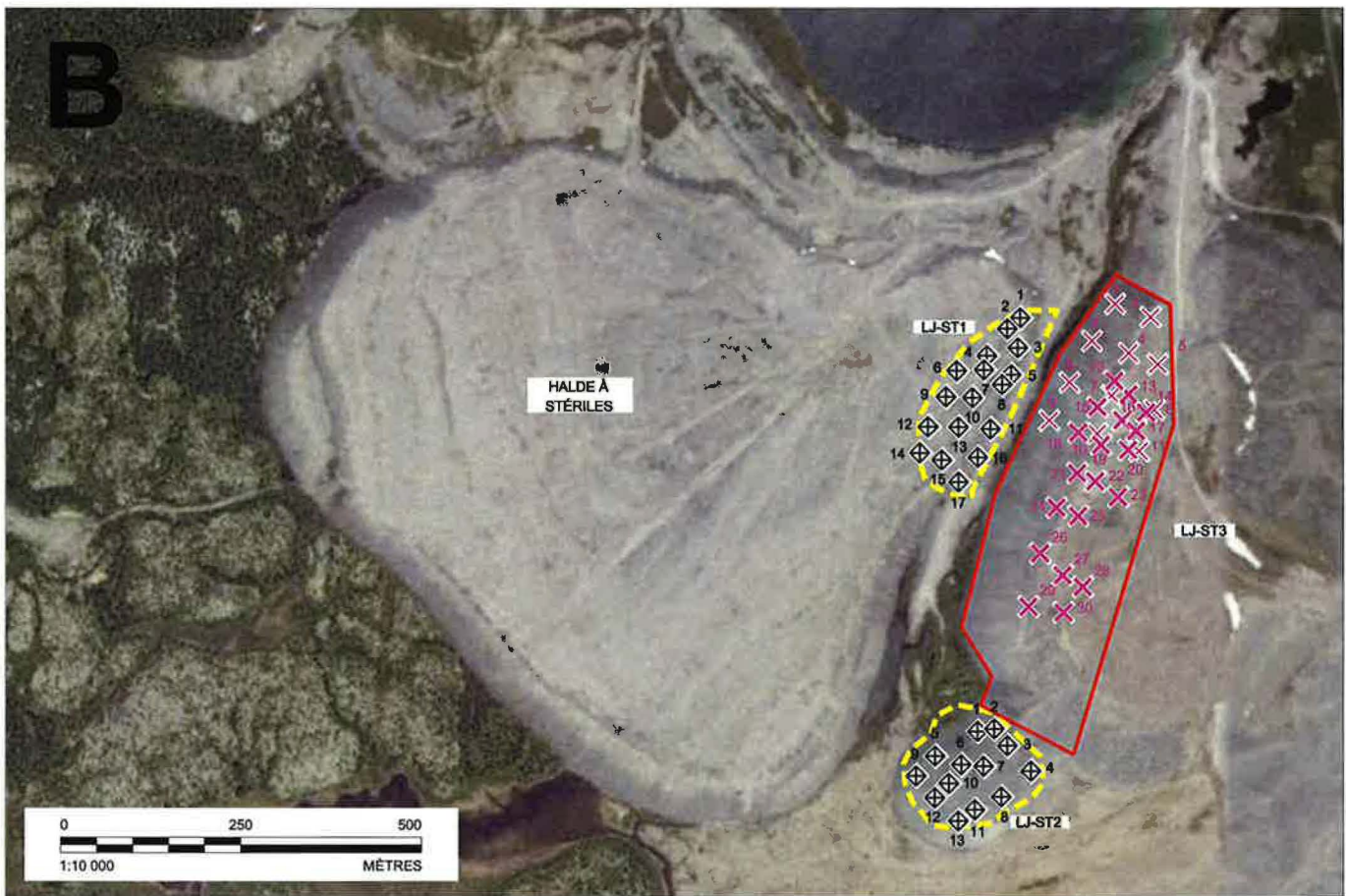
Pièces jointes: **Figure A** : Site du lac Jeannine et emplacement des stations d'échantillonnage d'eau et des stériles
Figure B : Carte régionale et stations d'échantillonnage d'eau
Tableau A : Données chimiques régionales, du site et des essais SFE.
Tableau B : Paramètres utilisés pour le calcul du critère de l'aluminium et résultats des calculs
Détermination du critère de l'aluminium selon les méthodes De Forest (2017) et US EPA (2017)

RÉFÉRENCES

- CCME. 2007. A protocol for the derivation of water quality guidelines for the protection of aquatic life 2007. In: Canadian environmental quality guidelines, Canadian Council of Ministers of the Environment. Winnipeg, MB, Canada. [accessed November 2017]. ceqg-rcqe.ccme.ca/download/en/220/.
- De Forest DK, Brix KV, Tear LM, Adams WJ. 2017. Multiple Linear Regression (MLR) Models for predicting chronic aluminum toxicity to freshwater aquatic organisms and developing water quality guidelines. Environmental Toxicology and Chemistry, Accepted 22 August 2017. DOI: 10.1002/etc.3922
- Golder, 2017 Évaluation de la nature non-délétère des roches stériles entreposés à Lac Jeannine, Québec; 004-1655754_RF_Rev1; Février 2017.
- Golder, 2018 Caractérisation géochimique supplémentaire des roches stériles entreposées à lac Jeannine; 1787246-Géochimie stériles_MTF-Rev0, Février 2017.
- US EPA (United States Environmental Protection Agency). 2017. Draft aquatic life ambient water quality criteria for aluminum—2017. EPA-822-P-17-001. July 2017. Available at: <https://www.epa.gov/wqc/2017-draft-aquatic-life-criteria-aluminum-freshwater>



VUE EN PLAN
ÉCHELLE 1 : 20 000



AGRANDISSEMENT
ÉCHELLE 1 : 10 000

LÉGENDE

- RÉGION D'ÉCHANTILLONNAGE ADDITIONNEL DES ROCHES STÉRILES
- LOCALISATION DES ÉCHANTILLONS DE ROCHES STÉRILES LJ-ST3
- STATION D'ÉCHANTILLONNAGE DE STÉRILES (GOLDER, 2017)

NOTE

SYSTÈME DE COORDONNÉES: UTM NAD 83, ZONE 19

RÉFÉRENCE

IMAGE GOOGLE EARTH, 2014

COORDONNÉES DES ÉCHANTILLONS DE ROCHES STÉRILES (LJ-ST3)

ID	X (EST)	Y (NORD)	ID	X (EST)	Y (NORD)
1	563674.9	5744780.4	16	563684.7	5744619.7
2	563723.9	5744762.2	17	563704	5744605.1
3	563642.5	5744729.3	18	563623.5	5744602.8
4	563693.7	5744712.6	19	563655.1	5744586
5	563733.8	5744697	20	563692.8	5744579.0
6	563611.4	5744672	21	563621.9	5744546.6
7	563669.9	5744653.8	22	563647.1	5744535.6
8	563728.8	5744634.4	23	563679	5744513.9
9	563583.2	5744619.5	24	563593.3	5744499.3
10	563649.9	5744601.2	25	563623.2	5744487.7
11	563708.2	5744577.3	26	563570.6	5744436
12	563673.6	5744674.1	27	563601.7	5744405.7
13	563693.4	5744655.5	28	563629.5	5744389.7
14	563717.9	5744630.6	29	563554.2	5744362.4
15	563650.2	5744638.2	30	563602.9	5744354.6

* COORDONNÉES APPROXIMATIVES POUR LES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE 1 À 11

CLIENT
ARCELORMITTAL EXPLOITATION MINIÈRE

PROJET
ARCELORMITTAL
LAC JEANNINE

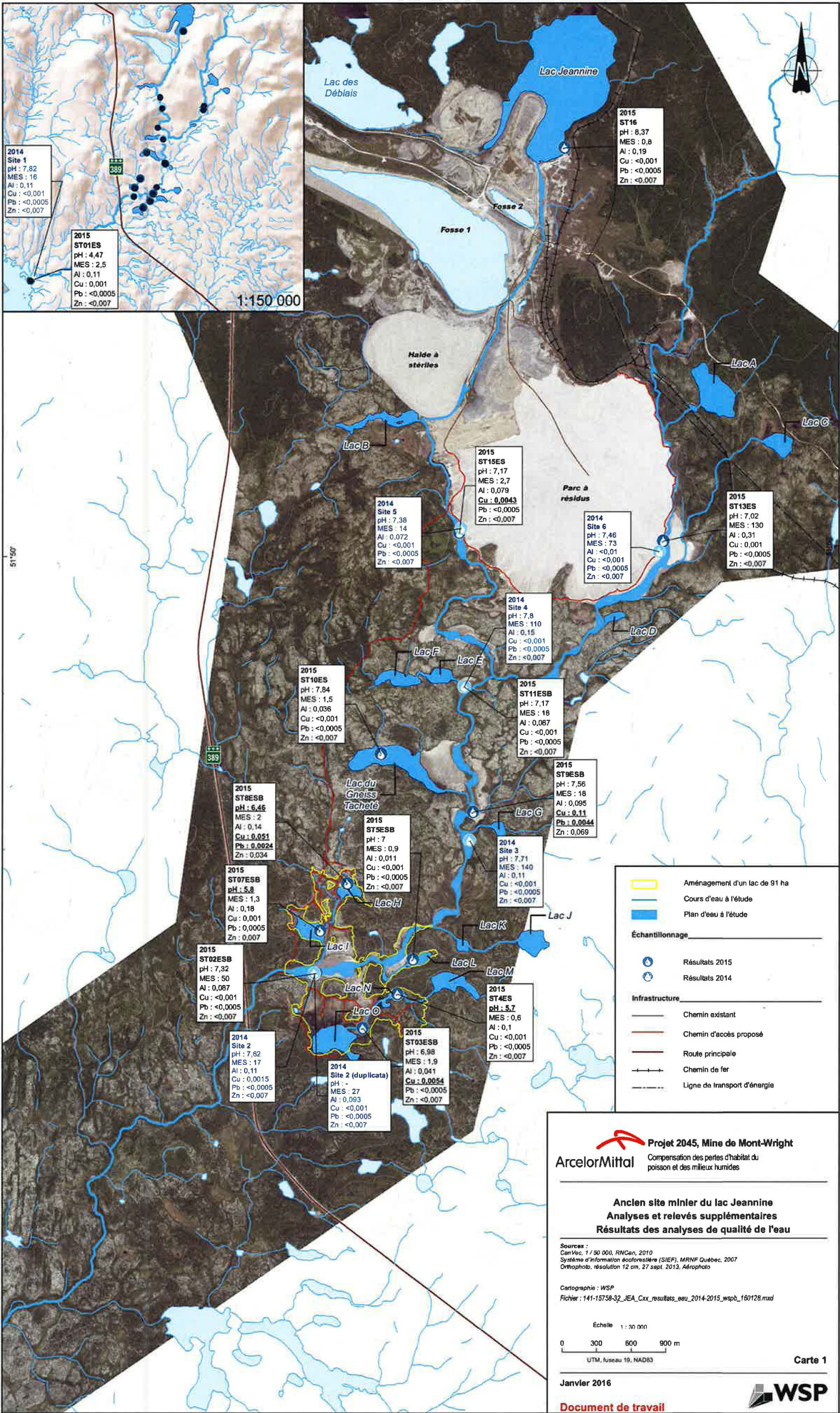
CONSULTANT



AAAA-MM-JJ 2017-11-30
DESSINÉ R. Gravel
PROJETÉ C. Cismasu
RÉVISÉ C. Cismasu
APPROUVÉ V. Bertrand

TITRE
CARACTÉRISATION DE LA GÉOCHIMIE DES ROCHES STÉRILES ENTREPOSÉES À LAC JEANNINE, QC.

N° PROJET 1787246 PHASE RÉV. 1 FIGURE A



CLIENT
ARCELORMITTAL EXPLOITATION MINIÈRE

CONSULTANT



GOLDER

AAAA-MM-JJ 2018-03-20
DESSINÉ C. Cismasu
PROJETÉ A. Touchette
RÉVISÉ C. Cismasu
APPROUVÉ -

PROJET
CARACTÉRISATION DE LA GÉOCHIMIE DES ROCHES STÉRILES
ENTREPOSÉES À IAC JEANNINE

TITRE
STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE D'EAU DE SURFACE (WSP
2014,2015)

N° PROJET 1787246 PHASE - RÉV. 1 FIGURE B

TABLEAU A. Résultats de chimie des eaux de surface régionales, du site du lac Jeannine et des lixiviats SFE.

ArcelorMittal Exploitation Minière

Nom échantillon	Type d'échantillon	Localisation	Année échantillonnage ou analyse	pH	Dureté ¹	COD ²	Al	Source des données
				unités pH	mg/L CaCO3	mg/L	mg/L	
LJ-ES1	eau courante (ruisseau)	Émissaire du Lac Jeannine	2016	7.3	31.4	-	0.09	Golder (2017)
LJ-ES1a	eau courante (ruisseau)	Émissaire du Lac Jeannine	2016	7.57	37.1	-	0.0833	Golder (2017)
E2	eau courante (ruisseau)	En aval Lac I	2014	7.62	44	6.6	0.11	141-5758-00 WSP (2015)
E3	eau courante (ruisseau)	En aval Lac G	2014	7.71	43	6.7	0.11	141-5758-00 WSP (2015)
E4	eau courante (ruisseau)	En aval Lac E	2014	7.8	46	6.4	0.15	141-5758-00 WSP (2015)
E5	eau courante (ruisseau)	Émissaire parc à résidus	2014	7.38	41	5.7	0.072	141-5758-00 WSP (2015)
E6	eau courante (ruisseau)	Tributaire T 1 en contact avec résidus	2014	7.46	56	8.7	<0.01	141-5758-00 WSP (2015)
ST02	eau courante (ruisseau)	Émissaire amont route 389	2015	7.32	44	5.6	0.087	141-5758-32 WSP (2016)
ST09	eau courante (ruisseau)	Émissaire aval Lac du Gneiss Tacheté	2015	7.56	43	5.4	0.095	141-5758-32 WSP (2016)
ST11	eau courante (ruisseau)	Émissaire amont du Lac du Gneiss Tacheté	2015	7.17	43	5.4	0.087	141-5758-32 WSP (2016)
ST13	eau courante (ruisseau)	Tributaire T1	2015	7.02	31	8.3	0.31	141-5758-32 WSP (2016)
ST15	eau courante (ruisseau)	Émissaire parc à résidus	2015	7.17	40	6.1	0.079	141-5758-32 WSP (2016)
ST17	eau courante (ruisseau)	Émissaire amont route 389 (dup)	2015	-	43	5.5	0.094	141-5758-32 WSP (2016)
MIN				7.02	31.00	5.40	<0.01	
MAX				7.80	56.00	8.70	0.31	
MOYENNE				7.42	41.73	6.40	0.11	
MEDIANE				7.42	43.00	6.10	0.09	
5E CENTILE				7.10	31.24	5.40	0.08	
10E CENTILE				7.17	32.54	5.40	0.08	
25E CENTILE				7.28	40.00	5.55	0.09	
75E CENTILE				7.58	44.00	6.65	0.11	
90E CENTILE				7.70	45.60	8.30	0.15	
95E CENTILE				7.75	50.00	8.50	0.22	
LJ-ES2	eau calme (lac)	Lac Jeannine	2016	6.44	8.32	-	0.199	Golder (2017)
LJ-ES2a	eau calme (lac)	Lac Jeannine	2016	7.03	12.8	-	0.149	Golder (2017)
E1	eau calme (lac)	Reservoir Manicouagan	2014	7.82	31	8	0.11	141-5758-00 WSP (2015)
ST03	eau calme (lac)	Lac O	2015	6.98	18	7.6	0.041	141-5758-32 WSP (2016)
ST04	eau calme (lac)	Lac N	2015	5.7	10	8.3	0.1	141-5758-32 WSP (2016)
ST05	eau calme (lac)	Lac L	2015	7	10	3.2	0.011	141-5758-32 WSP (2016)
ST07	eau calme (lac)	Lac I	2015	5.8	11	12	0.18	141-5758-32 WSP (2016)
ST08	eau calme (lac)	Lac H	2015	6.46	7	9	0.14	141-5758-32 WSP (2016)
ST10	eau calme (lac)	Lac du Gneiss Tacheté	2015	7.84	11	4.6	0.036	141-5758-32 WSP (2016)
ST16	eau calme (lac)	Lac Jeannine	2015	8.37	8	7.7	0.19	141-5758-32 WSP (2016)
MIN				5.70	7.00	3.20	0.01	
MAX				8.37	31.00	12.00	0.20	
MOYENNE				6.94	12.71	7.55	0.12	
MEDIANE				6.99	10.50	7.85	0.13	
5E CENTILE				5.75	7.45	3.69	0.02	
10E CENTILE				5.79	7.90	4.18	0.03	
25E CENTILE				6.45	8.74	6.85	0.06	
75E CENTILE				7.62	12.35	8.48	0.17	
90E CENTILE				7.89	19.30	9.90	0.19	
95E CENTILE				8.13	25.15	10.95	0.19	
LJ-ST1-01	lixiviat SFE		2016	9.3	23.056	-	0.57	Golder (2017)
LJ-ST1-02	lixiviat SFE		2016	9.5	87.625	-	<0.001	Golder (2017)
LJ-ST1-03	lixiviat SFE		2016	8.9	33.841	-	0.14	Golder (2017)
LJ-ST1-04	lixiviat SFE		2016	9.5	28.724	-	0.19	Golder (2017)
LJ-ST1-06	lixiviat SFE		2016	9.1	62.351	-	0.050	Golder (2017)
LJ-ST1-07	lixiviat SFE		2016	9.4	39.887	-	0.072	Golder (2017)
LJ-ST1-10	lixiviat SFE		2016	9.4	23.652	-	0.47	Golder (2017)
LJ-ST1-11	lixiviat SFE		2016	9.1	75.327	-	0.066	Golder (2017)
LJ-ST1-13	lixiviat SFE		2016	9.4	34.412	-	0.10	Golder (2017)
LJ-ST1-17	lixiviat SFE		2016	9.3	30.508	-	0.24	Golder (2017)
LJ-ST2-02	lixiviat SFE		2016	9.4	48.299	-	0.10	Golder (2017)
LJ-ST2-03	lixiviat SFE		2016	9.4	49.618	-	0.13	Golder (2017)
LJ-ST2-08	lixiviat SFE		2016	9.1	26.9102	-	0.58	Golder (2017)
LJ-ST2-10	lixiviat SFE		2016	9.4	44.904	-	0.21	Golder (2017)
LJ-ST2-13	lixiviat SFE		2016	9.4	52.103	-	0.090	Golder (2017)
LJ-ST3-1	lixiviat SFE		2017	9.8	43.133	-	0.28	Golder (2018)
LJ-ST3-2	lixiviat SFE		2017	9.3	83.66	-	0.0050	Golder (2018)
LJ-ST3-3	lixiviat SFE		2017	9.3	58.553	-	0.022	Golder (2018)
LJ-ST3-4	lixiviat SFE		2017	9.9	58.662	-	0.094	Golder (2018)
LJ-ST3-5	lixiviat SFE		2017	9.6	77.01	-	0.0020	Golder (2018)
LJ-ST3-6	lixiviat SFE		2017	9.0	30.334	-	0.79	Golder (2018)
LJ-ST3-7	lixiviat SFE		2017	8.9	20.1544	-	0.48	Golder (2018)
LJ-ST3-8	lixiviat SFE		2017	9.2	46.118	-	0.15	Golder (2018)
LJ-ST3-9	lixiviat SFE		2017	8.9	25.1749	-	1.1	Golder (2018)
LJ-ST3-10	lixiviat SFE		2017	8.8	22.9376	-	0.80	Golder (2018)
LJ-ST3-11	lixiviat SFE		2017	8.7	20.6649	-	0.48	Golder (2018)
LJ-ST3-12	lixiviat SFE		2017	9.2	50.971	-	0.22	Golder (2018)
LJ-ST3-13	lixiviat SFE		2017	8.9	19.6808	-	0.59	Golder (2018)
LJ-ST3-14	lixiviat SFE		2017	8.6	17.4807	-	0.59	Golder (2018)
LJ-ST3-15	lixiviat SFE		2017	8.6	17.2566	-	0.26	Golder (2018)
LJ-ST3-16	lixiviat SFE		2017	8.8	25.22	-	0.58	Golder (2018)
LJ-ST3-17	lixiviat SFE		2017	9.2	37.951	-	0.27	Golder (2018)
LJ-ST3-18	lixiviat SFE		2017	9.2	30.933	-	0.64	Golder (2018)
LJ-ST3-19	lixiviat SFE		2017	9.4	42.521	-	0.011	Golder (2018)
LJ-ST3-20	lixiviat SFE		2017	9.6	24.9322	-	0.76	Golder (2018)
LJ-ST3-21	lixiviat SFE		2017	9.5	42.694	-	0.31	Golder (2018)
LJ-ST3-22	lixiviat SFE		2017	9.0	29.6816	-	0.74	Golder (2018)
LJ-ST3-23	lixiviat SFE		2017	8.7	24.0758	-	1.0	Golder (2018)
LJ-ST3-24	lixiviat SFE		2017	7.6	27.5792	-	0.62	Golder (2018)
LJ-ST3-25	lixiviat SFE		2017	8.9	17.9578	-	0.51	Golder (2018)
LJ-ST3-26	lixiviat SFE		2017	9.1	28.1361	-	0.77	Golder (2018)
LJ-ST3-27	lixiviat SFE		2017	8.9	24.9055	-	0.88	Golder (2018)
LJ-ST3-28	lixiviat SFE		2017	9.0	27.261	-	0.91	Golder (2018)
LJ-ST3-29	lixiviat SFE		2017	9.5	24.088	-	0.92	Golder (2018)
LJ-ST3-30	lixiviat SFE		2017	9.8	48.245	-	0.26	Golder (2018)
MIN				7.6	17.3	NC	<0.001	
MAX				9.9	87.6	NC	1.14	
MOYENNE				9	38	NC	0.41	
MEDIANE				9.2	30.5	NC	0.3	
5E CENTILE				8.638	18.3024	NC	0.01265	
25E CENTILE				8.88	24.9055	NC	0.12025	
75E CENTILE				9.39	48.245	NC	0.626	
95E CENTILE				9.752	76.6734	NC	0.9189	

1- La dureté a été calculée pour les lixiviats SFE.
2- Carbone organique dissout.

TABLEAU B. Paramètres utilisés dans la détermination des critères d'aluminium (HC5), et valeurs estimées de HC5.

ArcelorMittal Exploitation Minière

Table B-1. Parameters et valeurs du HC5 estimés pour l'émissaire du lac Jeannine

Nom échantillon	Année échantillonnage ou analyse	pH	Dureté	COD estimé	Al	DeForest et al. (2017) HC5 (mg/L)	US EPA (2017) HC5 (mg/L)	Estimation du DOC
		unités pH	mg/L CaCO3	mg/L	mg/L			
COD estimé à partir de données régionales.								
LJ-ES1	2016	7.31	31.4	6.1	0.0894	0.694	1.9	COD obtenu à la plus proche station d'échantillonnage (ST15).
LJ-ES1a	2016	7.57	37.1	6.1	0.0833	0.834	2.6	COD obtenu à la plus proche station d'échantillonnage (ST15).
LJ-ES1	2016	7.31	31.4	5.41	0.0894	0.646	1.8	valeur du 10e centile COD des sites d'eau courante
LJ-ES1a	2016	7.57	37.1	5.41	0.0833	0.78	2.4	valeur du 10e centile COD des sites d'eau courante
Valeur du COD limitée à la calibration de la méthode de calcul (COD = 5 mg/L)								
LJ-ES1	2016	7.31	31.4	5	0.0894	0.616	1.7	valeur du COD limitée à la calibration de la méthode de calcul
LJ-ES1a	2016	7.57	37.1	5	0.0833	0.746	2.3	

Table B-2. Parameters et valeurs du HC5 estimés pour l'eau du lac Jeannine

Nom échantillon	Année échantillonnage ou analyse	pH	Dureté	Estimated COD	Al	DeForest et al. (2017) HC5 (mg/L)	US EPA (2017) HC5 (mg/L)	Estimation du DOC
		unités pH	mg/L CaCO3	mg/L	mg/L			
COD estimé à partir de données régionales.								
LJ-ES2	2016	6.44	8.32	7.7	0.199	0.187	0.43	COD mesuré en 2015.
LJ-ES2a	2016	7.03	12.8	7.7	0.149	0.616	1.4	COD mesuré en 2015.
LJ-ES2	2016	6.44	8.32	4.18	0.199	0.12	0.31	valeur du 10e centile COD des sites d'eau stagnante
LJ-ES2a	2016	7.03	12.8	4.18	0.149	0.41	1	valeur du 10e centile COD des sites d'eau stagnante
Valeur du COD limitée à la calibration de la méthode de calcul (COD = 5 mg/L)								
LJ-ES2	2016	6.44	8.32	5	0.199	0.137	0.34	valeur du COD limitée à la calibration de la méthode de calcul
LJ-ES2a	2016	7.03	12.8	5	0.149	0.462	1.1	

Table B-3. Parameters et valeurs du HC5 estimés pour les stations d'eau courante (ruisseaux)

Scénario	Description	pH	Dureté	COD	DeForest et al. (2017)		US EPA (2017)	
		unités pH	mg/L CaCO3	mg/L	HC5 (mg/L)	HC5 (mg/L) pour COD = 5 mg/L	HC5 (mg/L)	HC5 (mg/L) for DOC = 5 mg/L
1	10 E - tous	7.17	31.12	5.41	0.553	0.527	1.4	1.4
2	10 E dureté et COD; médiane pH	7.46	31.12	5.41	0.75	0.716	2.2	2.1
3	10 E dureté and COD; 90 E pH	7.692	31.12	5.41	0.891	0.853	2.4	2.3
4	10 E dureté and pH; médiane COD	7.17	31.12	6.25	0.604	0.527	1.5	1.4
5	10 E dureté; médiane COD; médiane pH	7.46	31.12	6.25	0.815	0.716	2.4	2.1
6	10 E dureté; médiane COD; 90 E pH	7.692	31.12	6.25	0.964	0.853	2.6	2.3
7	10 E dureté and pH; 90 E COD	7.17	31.12	8.14	0.709	0.527	1.8	1.4
8	10 E dureté; médiane pH; 90 E COD	7.46	31.12	8.14	0.949	0.716	2.7	2.1
9	10 E dureté; 90 E COD and pH	7.692	31.12	8.14	1.112	0.853	3	2.3
10	médiane dureté; 10 E pH and COD	7.17	43	5.41	0.533	0.509	1.3	1.3
11	médiane dureté; médiane pH; 10 E COD	7.46	43	5.41	0.692	0.662	2	2
12	médiane dureté; 90 E pH; 10 E COD	7.692	43	5.41	0.795	0.762	2.6	2.5
13	médiane dureté and COD; 10 E pH	7.17	43	6.25	0.58	0.509	1.4	1.3
14	médiane dureté and COD; médiane pH	7.46	43	6.25	0.751	0.662	2.2	2
15	médiane dureté and COD; 90 E pH	7.692	43	6.25	0.859	0.762	2.8	2.5
16	médiane dureté; 10 E pH; 90 E COD	7.17	43	8.14	0.677	0.509	1.6	1.3
17	médiane dureté; médiane pH; 90 E COD	7.46	43	8.14	0.871	0.662	2.5	2
18	médiane dureté; 90 E COD and pH	7.692	43	8.14	0.987	0.762	3.2	2.5
19	90 E dureté; 10 E pH and COD	7.17	45.4	5.41	0.529	0.505	1.3	1.2
20	90 E dureté; médiane pH; 10 E COD	7.46	45.4	5.41	0.683	0.653	2	1.9
21	90 E dureté and pH; 10 E COD	7.692	45.4	5.41	0.78	0.748	2.6	2.5
22	90 E dureté; 10 E pH; médiane COD	7.17	45.4	6.25	0.576	0.505	1.4	1.2
23	90 E dureté; médiane pH; médiane COD	7.46	45.4	6.25	0.741	0.653	2.2	1.9
24	90 E dureté and pH; médiane COD	7.692	45.4	6.25	0.842	0.748	2.8	2.5
25	90 E dureté and COD; 10 E pH	7.17	45.4	8.14	0.672	0.505	1.6	1.2
26	90 E dureté and COD; médiane pH	7.46	45.4	8.14	0.859	0.653	2.5	1.9
27	90 E - tous	7.692	45.4	8.14	0.967	0.748	3.2	2.5

Table B-4. Parameters et valeurs du HC5 estimés pour les stations d'eau calme (lacs)

Scénario	Description	pH	Dureté	COD	DeForest et al. (2017)		US EPA (2017)	
		unités pH	mg/L CaCO3	mg/L	HC5 (mg/L)	HC5 (mg/L) pour COD = 5 mg/L	HC5 (mg/L)	HC5 (mg/L) for DOC = 5 mg/L
1	10 E - all	5.79	7.9	4.18	0.02	0.02	0.051	-
2	10 E dureté and COD; médiane pH	6.99	7.9	4.18	0.385	0.385	0.83	-
3	10 E dureté and COD; 90 E pH	7.893	7.9	4.18	1.522	1.522	1.4	-
4	10 E dureté and pH; médiane COD	5.79	7.9	7.85	0.033	0.023	0.071	0.056
5	10 E dureté; médiane COD; médiane pH	6.99	7.9	7.85	0.596	0.437	1.2	0.91
6	10 E dureté; médiane COD; 90 E pH	7.893	7.9	7.85	2.179	1.694	2	1.6
7	10 E dureté and pH; 90 E COD	5.79	7.9	9.9	0.039	0.023	0.081	0.056
8	10 E dureté; médiane pH; 90 E COD	6.99	7.9	9.9	0.696	0.437	1.3	0.91
9	10 E dureté; 90 E COD and pH	7.893	7.9	9.9	2.459	1.694	2.3	1.6
10	médiane dureté; 10 E pH and COD	5.79	10.5	4.18	0.023	0.023	0.062	-
11	médiane dureté; médiane pH; 10 E COD	6.99	10.5	4.18	0.384	0.384	0.93	-
12	médiane dureté; 90 E pH; 10 E COD	7.893	10.5	4.18	1.347	1.347	1.5	-
13	médiane dureté and COD; 10 E pH	5.79	10.5	7.85	0.038	0.027	0.087	0.069
14	médiane dureté and COD; médiane pH	6.99	10.5	7.85	0.589	0.434	1.3	1
15	médiane dureté and COD; 90 E pH	7.893	10.5	7.85	1.914	1.495	2.1	1.6
16	médiane dureté; 10 E pH; 90 E COD	5.79	10.5	9.9	0.045	0.027	0.099	0.069
17	médiane dureté; médiane pH; 90 E COD	6.99	10.5	9.9	0.686	0.434	1.5	1
18	médiane dureté; 90 E COD and pH	7.893	10.5	9.9	2.156	1.495	2.3	1.6
19	90 E dureté; 10 E pH and COD	5.79	19.3	4.18	0.033	0.033	0.096	-
20	90 E dureté; médiane pH; 10 E COD	6.99	19.3	4.18	0.38	0.38	1	-
21	90 E dureté and pH; 10 E COD	7.893	19.3	4.18	1.036	1.036	1.7	-
22	90 E dureté; 10 E pH; médiane COD	5.79	19.3	7.85	0.051	0.037	0.13	0.11
23	90 E dureté; médiane pH; médiane COD	6.99	19.3	7.85	0.571	0.427	1.4	1.1
24	90 E dureté and pH; médiane COD	7.893	19.3	7.85	1.447	1.143	2.3	1.8
25	90 E dureté and COD; 10 E pH	5.79	19.3	9.9	0.06	0.037	0.15	0.11
26	90 E dureté and COD; médiane pH	6.99	19.3	9.9	0.661	0.427	1.5	1.1
27	90 E - all	7.893	19.3	9.9	1.624	1.143	2.7	1.8

Détermination du critère de l'aluminium selon les méthodes De Forest (2017) et United States Environmental Protection Agency (2017)

Contexte

Le critère de qualité de l'eau de surface de l'aluminium du CCME considère actuellement seulement le pH en tant que paramètre qui influence la toxicité de cet élément. Cependant, il existe un nombre de données et d'études qui soutiennent qu'en plus du pH, la dureté et la concentration en carbone organique dissous (COD) exercent également une influence sur la biodisponibilité et la toxicité de l'aluminium, et que ceux-ci devraient être incorporés dans l'évaluation de ce critère (Gensemer and Playle 1999).

pH – En ce qui concerne le pH, la toxicité de l'aluminium augmente sous conditions de pH acides (pH <6) ou alcalines (pH >8) (Freeman and Everhart 1971; Hamilton and Haines 1995). Par contre, sous conditions de pH entre 6 et 8, la toxicité de l'aluminium diminue envers des organismes d'eau douce de surface (Wilson, 2012).

Dureté – Il existe des indices suggérant que la toxicité de l'aluminium envers des organismes aquatiques varie aussi en fonction de la dureté (Gundersen et al. 1994; GEI 2011). Dans ce cas, pour une même concentration en aluminium, la toxicité est plus significative dans des eaux de dureté faible, tandis qu'une augmentation de la dureté entraîne une baisse dans la toxicité de cet élément. GEI consultants (GEI, 2011) a conclu, selon des données pour trois espèces d'organismes d'eau douce (c'est-à-dire la crustacée *Ceriodaphnia dubia*, la crustacée *Daphnia magna* et les poissons tête-de-boule *Pimephales promelas*), qu'une baisse systématique de la toxicité se produit avec une augmentation de la dureté.

Carbone organique dissous – Des études de toxicité à pH neutre et acide suggèrent que la toxicité de l'aluminium envers des poissons d'eau douce peut être atténuée de manière significative en augmentant la concentration en COD (Burrows 1977; Neville 1985; Gensemer and Playle 1999). L'aluminium est connu pour former des complexes (monomériques ou polymériques) avec de nombreux ligands organiques contenus dans la matière organique naturelle (protéines, lipides, sucres, et particulièrement acides humiques ou fulviques). Ainsi, des concentrations élevées en COD, en matière organique dissoute ou en matière organique naturelle agissent en tant qu'agents complexants, ce qui réduit la biodisponibilité et donc la toxicité de l'aluminium. La complexation se produit en raison des interactions électrostatiques entre les acides organiques, qui ont une charge négative, et les ions d'aluminium (Wilson, 2012).

Méthodes

La *United States Environmental Protection Agency* (US EPA) a récemment mis à jour le critère de l'aluminium. Celui-ci est basé sur un modèle de régression linéaire multiple (RLM) et incorpore le pH, la dureté et le COD comme paramètres d'entrée, afin de normaliser des données de toxicité chronique à des conditions de qualité d'eau standardisés. Les équations du modèle RLM, qui ont été développées par De Forest et al., (2017) et adoptées par la US EPA (2017), tiennent compte des effets de ces paramètres sur la biodisponibilité et donc la toxicité de l'aluminium. Malgré que les critères US EPA (2017) tiennent compte des effets du pH, du COD et de la dureté, quelques aspects de cette méthode diffèrent des procédures canadiennes de dérivations des critères de qualité des eaux de surface. La US EPA développe les critères en utilisant des valeurs normalisées du critère d'effet toxicologique IC/EC20 (concentration résultant dans 20 % d'effets/inhibition dans des organismes aquatiques), ce qui diffère des recommandations du CCME (CCME, 2007) dans lesquelles une valeur de IC/EC10 (concentration résultant dans 10 % d'effets/inhibition dans des organismes aquatiques) est préférée pour une dérivation de Type A du critère. Cependant, l'outil établi par De Forest (2017) fournit l'option de sélection d'un critère d'effet toxicologique IC/EC10.

Les deux méthodes (De Forest [2017] et US EPA [2017]) ont été sélectionnées ici pour estimer les critères de l'aluminium en fonction des trois paramètres (pH, dureté et COD).

L'outil De Forest (2017) standardise des données IC/EC10 à des valeurs de pH, de dureté et de COD spécifiques au site étudié et génère des valeurs chroniques moyennes par espèce pour 14 espèces qui incluent trois espèces de poissons, neuf espèces d'invertébrés et deux espèces de macrophyte/algues. Cette série de données convient aux exigences requises pour une dérivation de type SSD (*species sensitivity distribution*) ou Type A d'un critère de qualité d'eau chronique (à long terme) pour des environnements d'eau douce, tel que défini par CCME (2007). Cet outil fournit de plus un estimé du HC5, qui indique une concentration nocive pour 5 % des espèces de la communauté pour les paramètres spécifiques du site à l'étude.

L'outil US EPA (2017) standardise les données IC/EC20 à des valeurs de pH, de dureté et de COD spécifiques au site et génère des valeurs chroniques moyennes par espèce, pour 11 espèces qui incluent quatre espèces de poissons et sept espèces d'invertébrés. Pour chaque genre d'espèce, une valeur chronique moyenne est calculée, équivalente à la moyenne géométrique des valeurs chroniques moyennes par espèce qui sont applicables. À partir de ces données, cet outil fournit un estimé HC5 par genre, basé sur les quatre valeurs chroniques moyennes par genre les plus basses. Les valeurs HC5 ainsi obtenues envisagent une protection de 95 % des genres.

Des estimés HC5 ont été calculés à partir de la méthode De Forest (2017) et US EPA (2017) selon les paramètres d'eau de surface du site et de la région du lac Jeannine pour les endroits suivants:

- **L'émissaire du lac Jeannine :** Des estimés HC5 ont été générés pour LJ-ES1 et LJ-ES1a en utilisant les valeurs mesurées de pH et dureté (Golder, 2017). Étant donné que le COD n'a pas été mesuré dans ces échantillons, deux estimés ont été faits à partir de la concentration en COD mesurée à la station d'eau courante la plus proche de LJ-ES1 (station ST15 [WSP, 2016]) et à partir de la valeur (conservatrice) au 10^e centile COD des données régionales pour les eaux courantes. Ces valeurs sont indiquées au tableau B, cité dans le texte principal.
- **Lac Jeannine :** Des estimés HC5 ont été générés pour LJ-ES2 et LJ-ES2a en utilisant les valeurs de pH et de dureté mesurés (Golder, 2017). Étant donné que le COD n'a pas été mesuré dans ces échantillons, deux estimés ont été faits à partir de la concentration en COD mesurée dans l'eau du lac Jeannine en 2015 à la station ST16 (WSP, 2016) et à partir de la valeur (conservatrice) au 10^e centile COD des données régionales pour les eaux calmes. Ces valeurs sont indiquées au tableau B.

- **Eaux courantes régionales (ruisseaux) :** Afin de considérer la variabilité en pH, en dureté et en COD des eaux courantes à l'échelle régionale (tableau A), le modèle De Forest (2017) a été utilisé pour 27 scénarios différents. Trois conditions différentes ont été spécifiées pour chacun des paramètres (valeur médiane, 10^e centile et 90^e centile). Ces valeurs sont indiquées au tableau B.
- **Eaux courantes calmes (lacs) :** Afin de considérer la variabilité en pH, en dureté et en COD des eaux calmes à l'échelle régionale (tableau A), le modèle De Forest (2017) a été utilisé pour 27 scénarios différents. Trois conditions différentes ont été spécifiées pour chacun des paramètres (valeur médiane, 10^e centile et 90^e centile). Ces valeurs sont indiquées au tableau B.

Comme il a été discuté dans De Forest (2017), l'outil de normalisation est utilisé pour des conditions de pH, de dureté et de COD spécifiques (selon le modèle RLM). Ces valeurs varient entre 0,1 et 5,0 mg/L COD, de 6,0 à 8,1 pour le pH, et de 10 à 127 mg/L équivalent CaCO₃ pour la dureté. Dans certains des scénarios évalués à partir des données régionales, les paramètres se situent en dehors de la plage de variabilité utilisée dans le modèle; notamment, la dureté et le pH sont en dessous de la plage de variabilité et le COD est au-dessus de la plage de variabilité utilisée par le modèle. Des valeurs de dureté de pH en dehors des valeurs utilisées dans la calibration du modèle ont été incluses dans les calculs ici, étant donné que la toxicité augmente avec une baisse de concentration de ces paramètres. L'extrapolation en dessous de la plage de variabilité du modèle est considérée acceptable pour le pH car celui-ci a une valeur qui se situe à l'intérieur de la plage de variabilité acceptée par le US EPA (2017). Dans le cas de la dureté, la valeur minimale utilisée ici (8 mg/L équivalent CaCO₃) est légèrement inférieure à la valeur minimale de la plage de calibration (10 mg/L). Cette extrapolation en dessous de la plage de calibration résulte dans des estimés HC5, qui sont plus conservateurs.

Dans le cas du COD, étant donné que la toxicité de l'aluminium baisse avec une augmentation dans la concentration du COD, les scénarios ayant des valeurs plus élevées ont aussi été réanalysés avec la valeur maximale permise pour le COD par le modèle (5 mg/L).

Les valeurs HC5 ainsi obtenues ont été comparées aux concentrations d'aluminium suivantes :

- Concentrations mesurées en 2016 à deux reprises en août et octobre 2016 (Golder, 2017) dans l'émissaire du lac Jeannine et dans le lac Jeannine. Cette comparaison évalue les effets potentiels reliés à la présence de l'aluminium dans les conditions actuelles du site.
- Concentrations maximales mesurées sous conditions récentes dans l'eau du lac Jeannine (0,2 mg/L Golder [2017]). Dans ce cas, il est assumé que la teneur en aluminium mesurée dans l'eau du lac Jeannine (qui est en contact avec les stériles depuis des décennies) représente une concentration en aluminium spécifique au site, résultant d'une lixiviation de l'aluminium des roches stériles sous conditions naturelles. Il est anticipé que cette valeur est d'un même ordre de grandeur que les concentrations futures en aluminium dans l'eau de contact. Cette comparaison évalue les effets potentiels reliés à la présence de cette concentration d'aluminium dans les conditions futures du site.
- Concentrations en aluminium mesurées dans les lixiviats SFE. Cette comparaison évalue les effets potentiels pour une lixiviation qui se produit dans des conditions qui représentent un pire cas théorique potentiellement de courte durée. Étant donné que les essais de lixiviation surestiment la lixiviation en milieu naturel, cette comparaison est considérée comme étant une indication moins concluante en comparaison aux concentrations spécifiques au site (concentration dans l'eau du lac Jeannine, tel qu'indiqué au point précédent).

L'interprétation des résultats obtenus à partir des deux méthodes (De Forest [2017] et US EPA [2017]) est résumée au tableau A1 ci-dessous. L'interprétation a été faite comme suit :

- Les concentrations mesurées qui se situent en dessous des valeurs HC5 de la méthode De Forest (2017) indiquent un risque négligeable à la vie aquatique des eaux de surface, étant donné que les estimés HC5 sont basés sur des paramètres conservateurs et des données de toxicité IC/EC10.
- Les concentrations mesurées qui se situent en dessous des valeurs HC5 estimées par la méthode US EPA (2017) indiquent un risque faible à la vie aquatique des eaux de surface, étant donné que les estimés HC5 sont basés sur des paramètres conservateurs et des données de toxicité IC/EC20. Les concentrations d'aluminium qui se trouvent entre celles définies par chaque méthode pourraient entraîner des effets pour 10 à 20 % des espèces sensibles, qui est défini ici comme un risque faible pour les organismes aquatiques.
- Les concentrations mesurées qui se situent au-dessus des valeurs HC5 estimées par US EPA (2017) indiquent un risque modéré à la vie aquatique des eaux de surface. Des concentrations supérieures aux estimés US EPA (2017) pourraient entraîner des effets à plus de 20 % des espèces sensibles. Il est attendu que le risque pour la vie aquatique soit proportionnel à la magnitude des dépassements.

Tableau A1 : Interprétation des risques pour la vie aquatique à partir des critères estimés par les méthodes De Forest (2017) et US EPA (2017) lors de la comparaison aux teneurs en aluminium dans l'eau de surface et dans les lixiviats SFE

Risque	Critère HC5 De Forest (2017)	Critère HC5 US EPA (2017)	Effets potentiel sur les espèces sensibles (IC/EC) en pourcent
Négligeable	Pas de dépassement	Pas de dépassement	≤10 %
Faible	Dépassement	Pas de dépassement	10 – 20 %
Modéré **	Dépassement	Dépassement	> 20%

** Il est assumé que la détermination d'un risque modéré (ou plus) pour la vie aquatique sera proportionnel à la magnitude des dépassements.

Résultats

Les critères calculés à partir des méthodes De Forest (2018) et US EPA (2017) ainsi que les valeurs de pH, de dureté et de COD utilisées dans les calculs sont donnés au tableau B.

- **Selon les critères déterminés pour l'émissaire du lac Jeannine (eau courante) :** les concentrations en aluminium mesurées dans l'eau de l'émissaire du lac Jeannine (0,083 à 0,089 mg/L Al) se trouvent en dessous des critères les plus restrictifs estimés par la méthode De Forest (2017), qui sont estimés à 0,616 à 0,834 mg/L Al, ce qui indique qu'elles posent un risque négligeable aux organismes aquatiques dans l'eau de surface sous les conditions du site. La teneur en aluminium spécifique au site (0,2 mg/L) ainsi que les teneurs en aluminium dans la majorité (≥73 %) des lixiviats SFE se situent également en dessous des estimés HC5 De Forest (2017), ce qui indique un risque négligeable aux organismes aquatiques sous conditions naturelles ou conservatrices de lixiviation. Pour les lixiviats du test SFE qui dépassent les estimés HC5 obtenus par la méthode De Forest (27 % des essais SFE), les concentrations en aluminium se trouvent en dessous des estimés HC5 par la méthode US EPA (2017) (1,7 à 2,6 mg/L). Ceci indique un risque faible pour les organismes aquatiques dans des conditions de lixiviation qui représenteraient un pire cas théorique. Ainsi, en tenant compte de l'aspect conservateur des concentrations d'aluminium issues du test SFE et considérant le risque négligeable des concentrations actuelles dans l'eau de contact,

il est estimé que la lixiviation d'aluminium des stériles présente un risque négligeable pour les organismes aquatiques dans l'eau de surface sous conditions présentes et futures.

- **Selon les critères déterminés pour l'eau calme du lac Jeannine :** Pour l'échantillon LJ-ES2a, la concentration en aluminium mesurée par Golder en octobre 2016 (0,149 mg/L, voir le tableau A et Golder [2017]) se situe en dessous des estimés HC5 obtenus par la méthode De Forest (2017), qui ont des valeurs entre 0,41 et 0,616 mg/L. Ceci indique un risque négligeable pour les organismes aquatiques dans l'eau de surface sous les conditions du site. Les concentrations spécifiques au site (0,2 mg/L) et la majorité (≥53 %) des concentrations mesurées dans les lixiviats SFE se trouvent également en dessous des estimés obtenus par la méthode De Forest (2017). Ceci indique des effets négligeables dans des conditions de lixiviation naturelle et dans des conditions de lixiviation maximale théorique. Les lixiviats qui ont des concentrations en aluminium supérieures aux estimés obtenus par la méthode De Forest (2017) (47 % des échantillons) se situent proche ou en dessous des valeurs HC5 estimés par la méthode US EPA (2017), entre 1 et 1,4 mg/L Al en comparaison à la teneur maximale dans les lixiviats qui est de 1,14 mg/L; seulement deux échantillons de stériles LJ-ST3 sur 30 dépassent une teneur en aluminium de 1 mg/L, ayant des valeurs de 1,04 et 1,14 mg/L. Ceci indique un risque faible aux organismes aquatiques dans des conditions de lixiviation qui représentent un pire cas théorique. Étant donné l'aspect conservateur et théorique des résultats SFE, il est estimé que les résultats obtenus pour l'échantillon LJ-ES2a représentent un risque négligeable pour les organismes aquatiques dans l'eau de surface sous conditions présentes et futures.
- Pour l'échantillon LJ-ES2, (données obtenues en août 2016) la concentration en aluminium mesurée (0,199 mg/L) se situe au-dessus des estimés HC5 obtenus par la méthode De Forest (2017) – 0,12 à 0,187 mg/L Al, mais en dessous des estimés HC5 obtenus par la méthode US EPA (2017) – 0,31 à 0,43 mg/L. Ceci indique un risque faible pour les organismes aquatiques dans l'eau de surface sous les conditions du site. Les concentrations spécifiques du site (0,2 mg/L Al) et la majorité (≥53 %) des concentrations mesurées dans les lixiviats SFE se trouvent en dessous des estimés obtenus par la méthode US EPA (2017). Ceci indique un risque faible pour les organismes aquatiques. Les lixiviats qui ont des concentrations de Al supérieures aux estimés obtenus par la méthode US EPA (2017) indiquent un risque modéré aux organismes aquatiques dans l'eau de surface dans des conditions de lixiviation qui représentent un pire cas théorique. À noter que la magnitude des dépassements n'est pas significative (0,5 mg/L Al comparativement à la plage de 0,31 à 0,43 mg/L Al des critères de la méthode US EPA), surtout si l'aspect conservateur et théorique des résultats SFE est pris en compte.
- **Selon les critères déterminés pour les eaux courantes dans la zone à l'étude :** Les concentrations spécifiques au site (0,2 mg/L Al) et la majorité des concentrations mesurées dans les lixiviats (≥60 %) se situent en dessous des estimés HC5 par la méthode De Forest (2017), qui ont des valeurs entre 0,505 et 1,112 mg/L Al. Ceci indique des effets négligeables dans des conditions de lixiviation naturelle et des conditions de lixiviation qui représentent un pire cas théorique. Les lixiviats qui ont des concentrations en aluminium supérieures aux estimés obtenus par la méthode De Forest (2017) se situent en dessous des estimés par la méthode US EPA (2017). Ceci indique des effets faibles sous conditions futures. Étant donné l'aspect conservateur et théorique des résultats SFE, il est estimé que les résultats obtenus indiquent un risque négligeable pour les organismes aquatiques dans l'eau de surface sous conditions futures.
- **Selon les critères déterminés pour les eaux calmes dans la zone à l'étude :**
 - En utilisant le 10^e centile des valeurs régionales de pH (pH 5,79), la concentration maximale mesurée dans l'eau du lac Jeannine (0,2 mg/L), ainsi que la majorité des concentrations mesurées dans les lixiviats SFE dépassent les estimés obtenus par les méthodes De Forest (2017) qui sont entre 0,02

et 0,06 mg/L Al et US EPA (2017) qui sont entre 0,051 et 0,15 mg/L. Ceci indiquerait un risque modéré à la vie aquatique dans des conditions de pH similaires. Par contre, un tel pH n'est pas rencontré dans les test SFE (pH moyen de 9) ni dans l'eau du lac Jeannine (pH moyen de 7,3 selon trois mesures effectuées en 2015 et 2016 [voir tableau A]). Ainsi, cette plage de critères n'est pas pertinente pour le site.

- En utilisant la valeur médiane du pH (6,99) pour dériver les critères, la concentration maximale mesurée dans l'eau du lac Jeannine (0,2 mg/L), ainsi que la majorité (≥ 53 %) des concentrations mesurées dans les lixiviats SFE se situent en dessous des estimés obtenus par la méthode De Forest (2017), c'est-à-dire entre 0,38 et 0,696 mg/L Al, et représente un risque négligeable. Parmi les lixiviats qui ont des concentrations en aluminium supérieures aux estimés obtenus par la méthode De Forest (2017), la majorité (25 échantillons LJ-ST3 sur 30) se situent également en dessous des estimés obtenus par la méthode US EPA (2017), c'est-à-dire entre 0,84 et 1,5 mg/L Al. La moyenne de l'aluminium dans les lixiviats LJ-ST3 est de 0,5 mg/L, et se situe en dessous de cette plage de valeurs des critères. Tenant compte de ces données et du fait que les essais de lixiviation représentent un pire cas hypothétique, la majorité des résultats obtenus indique un risque négligeable pour les organismes aquatiques dans l'eau de surface.
- En utilisant le 90^e centile des valeurs régionales de pH (7,89) la concentration spécifique au site (0,2 mg/L Al), ainsi que la majorité (≥ 96 %) des concentrations mesurées dans les lixiviats SFE se situent en dessous des estimés obtenus par la méthode De Forest (2017), qui ont des valeurs entre 1,036 et 2,459 mg/L Al. Ceci indique des effets négligeables dans l'eau de surface sous les conditions actuelles et futures. Les lixiviats qui ont des concentrations en aluminium supérieures aux estimés obtenus par la méthode De Forest (2017) se situent en dessous des estimés HC5 obtenus par la méthode US EPA (2017). Ceci indique des risques faibles dans l'eau de surface sous conditions futures. Étant donné l'aspect conservateur et théorique des résultats SFE, il est estimé que la majorité des résultats obtenus indique un risque négligeable pour les organismes aquatiques dans l'eau de surface sous conditions futures.

Sommaire

Des critères de qualité d'eau spécifiques au site ont été évalués utilisant deux méthodes, soit De Forest et US EPA. Ces critères varient entre 0,12 et 2,45 (méthode De Forest, 2017) et entre 0,31 et 3,2 mg/L (méthode US EPA 2017) selon le milieu (eau calme ou eau courante et composition de l'eau). Ces critères sont plus élevés que le critère générique de qualité d'eau de surface pour la protection de la vie aquatique CCME (de 0,1 mg/L).

Globalement, les critères obtenus à partir des méthodes De Forest (2017) et US EPA (2017) indiquent que la concentration d'aluminium dans l'eau du site présente un risque négligeable pour des organismes aquatiques dans l'eau de l'émissaire du lac Jeannine et sous conditions présentes et futures des eaux courantes de la région. Pour l'eau du lac Jeannine, les résultats indiquent un risque négligeable (selon les données de la station LJ-ES2a) ou faible (selon les données de la station LJ-ES2) sous conditions présentes ou futures.

En ce qui concerne les eaux calmes de la région, les résultats indiquent un risque négligeable pour les organismes aquatiques sous conditions futures, prévoyant que le pH soit maintenu à des valeurs neutres ou faiblement alcalines tel qu'observé au site et en test de laboratoire. Selon les données des essais SFE, il a été noté que les lixiviats sont plutôt alcalins (pH moyen de 9). Il n'est pas attendu que ces valeurs de pH soient atteintes sous conditions naturelles dans les eaux de contact.

La comparaison entre les critères spécifiques au site et les concentrations obtenues dans les lixiviats SFE indiquent des risques négligeables à modérés, de plus que les conditions du test SFE sont anticipées représenter un pire cas hypothétique qui vraisemblablement surestime les conditions attendues pour les eaux de contact avec les stériles.

Références

- Burrows WD. 1977. Aquatic aluminum: chemistry, toxicology, and environmental prevalence. *CRC Critical Reviews in Environmental Control* 7:167–216.
- CCME. 2007. A protocol for the derivation of water quality guidelines for the protection of aquatic life 2007. In: Canadian environmental quality guidelines, Canadian Council of Ministers of the Environment. Winnipeg, MB, Canada. [accessed November 2017]. ceqg-rcqe.ccme.ca/download/en/220/.
- DeForest DK, Brix KV, Tear LM, Adams WJ. 2017. Multiple Linear Regression (MLR) Models for predicting chronic aluminum toxicity to freshwater aquatic organisms and developing water quality guidelines. *Environmental Toxicology and Chemistry*, Accepted 22 August 2017. DOI: 10.1002/etc.3922
- Freeman RA, Everhart WH. 1971. Toxicity of aluminum hydroxide complexes in neutral and basic media to rainbow trout. *Transactions of the American Fisheries Society* 100:644–658.
- GEI (GEI Consultants, Inc.). 2011. Updated freshwater aquatic life criteria for aluminum. Submitted to: Henthorn Environmental Services, LLC (St. Albans, WV). GEI Consultants, Inc. Ecological Division (Denver, CO, USA). Project 114210, revision 2. August 2011.
- Geneser RW, Playle RC. 1999. The bioavailability and toxicity of aluminum in aquatic environments. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 29:315–450.
- Gunderson DT, Bustaman S, Seim WK, Curtis LR. 1994. pH, hardness and humic acid influence aluminum toxicity to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in weakly alkaline waters. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 51:1345–1355.
- Hamilton SJ, Haines TA. 1995. Influence of fluoride and aluminum toxicity to Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 52:2432–2444.
- Neville CM. 1985. The physiological response of juvenile rainbow trout, *Salmo gairdneri*, to acid and aluminum prediction of field responses from laboratory data. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42:2004–2019.
- USEPA (United States Environmental Protection Agency). 2017. Draft aquatic life ambient water quality criteria for aluminum—2017. EPA-822-P-17-001. July 2017. Available at: <https://www.epa.gov/wqc/2017-draft-aquatic-life-criteria-aluminum-freshwater>
- Wilson RW. 2012. Aluminum. In Wood CM, Farrell AP, Brauner CJ (eds), *Homeostasis and toxicology of non essential metals. Fish Physiology Volume 31B*. New York NY: Academic Press / Elsevier. p. 67–123.