MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

COMPLÉMENT À L'ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES DE L'AGENCE CANADIENNE D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE – ÉTAPE DE LA CONCORDANCE

FÉVRIER 2019

RÉFÉRENCE N^{O} : 171-02562-00







MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

COMPLÉMENT À L'ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES DE L'AGENCE CANADIENNE D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE – ÉTAPE DE LA CONCORDANCE

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.

VERSION FINALE

PROJET N^{O} : 171-02562-00
DATE : FÉVRIER 2019

Étude d'impact environnemental et social déposée à
l'Agence canadienne d'évaluation environnementale

WSP CANADA INC.
5355, BOULEVARD DES GRADINS
QUEBEC (QUEBEC) G2J 1C8
CANADA

T: +1 418 623-2254
F: +1 418 624-1857
WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR

<Original signé par>

Christine Martineau, biologiste
Directrice de projet
WSP Canada Inc.

Le 8 février 2019
Date

APPROUVÉ PAR

<Original signé par>

Gail Amyot, ing. M. Sc. (OIQ #31050)
Directrice environnement, santé et sécurité
Galaxy (Lithium) Canada inc.

Le 8 février 2019
Date

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada inc. (WSP) pour le compte de Galaxy Lithium (Canada) inc., conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité du destinataire visé. Le contenu et les opinions se trouvant dans le présent rapport sont basés sur les observations et informations disponibles pour WSP Canada inc. au moment de sa préparation. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP Canada inc. n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers en conséquence de l'utilisation de ce rapport ou à la suite d'une décision ou mesure prise basé sur le présent rapport. Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

L'original du fichier technologique que nous vous transmettons sera conservé par WSP Canada inc. pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis au destinataire n'est plus sous le contrôle de WSP Canada inc., son intégrité n'est pas garantie. Ainsi, aucune garantie n'est donnée sur les modifications qui peuvent y être apportées ultérieurement à sa transmission au destinataire visé.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC. (GALAXY)

Directeur général Canada	Denis Couture, ing.
Directrice santé, sécurité et environnement	Gail Amyot, ing. M. Sc.
Directrice affaires corporatives et développement durable	Gillian Roy, B.A.

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de projet	Christine Martineau, M.Sc.
Conseillère technique principale	Dominique Thiffault, B.Sc.
Principaux collaborateurs	Andréanne Hamel, ing., M. Sc., hydrogéologie Elsa Sormain, ing., M. Sc., hydrologie Fannie McMurray-Pinard, ing., sols et géochimie Jean-Pierre Vu, ing., bruit Julie McDuff, M. Sc., faune Julien Poirier, ing., air Karine Neumann, M.A., milieu humain Laurence Dandurand-Langevin, M.A., milieu humain Marc Deshaies, ing., M. Sc., bruit Marc Gauthier, Ph. D., faune Maria Cristina Borja Vergara, B. Sc., effets cumulatifs Marie-Claude Piché, M. Env., analyse des variantes Marie-Eve Martin, M. Urb., milieu humain Michel Bérubé, M. Sc., effets cumulatifs Pierluc Marcoux-Viel, M. Env., faune Rémi Duhamel, M. Sc., faune Samuel Bottier, M. Sc., hydrogéologie Steve St-Cyr, ing., sols et géochimie
Cartographie	Annie Masson, D.E.C.
Édition	Nancy Laurent, D.E.C.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 1

1 INFORMATIONS REQUISES AFIN DE DÉBUTER L'EXAMEN TECHNIQUE 3

Section 4.5 Résumé de l'étude d'impact environnemental 3
Section 2.2 Solutions de rechange au projet 4
Section 3.1 Composantes du projet 5
Section 3.3 Activités liées au projet 8
Section 5 Consultation auprès des Nations autochtones et préoccupations soulevées 9
Section 6.1 Milieu existant et conditions de référence 17
Section 6.2 Changements prévus au milieu physique 40
Section 6.3 Effets prévus sur les composantes valorisées 44
Section 6.6 Autres effets à prendre en compte 51

2 RECOMMANDATIONS COMPLÉMENTAIRES 67

Section 3.2.3 Limites spatiales et temporelles 67
Section 1.4 Cadre de réglementation et rôle du gouvernement 67
Section 2.2 Solutions de rechange au projet 68
Section 3.1 Composantes du projet 68
Section 3.3 Activités liées au projet 69
Section 5 Consultation auprès des Nations autochtones et préoccupations soulevées 70
Section 6.1 Milieu existant et conditions de référence 75
Section 6.2 Changements prévus au milieu physique 76
Section 6.3 Effets prévus sur les composantes valorisées 77
Section 6.6 Autres effets à prendre en compte 77

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 79

TABLEAUX

TABLEAU 28-1 : STATUTS ET PROBABILITÉS ACTUELLES DE PRÉSENCE DES ESPÈCES EN PÉRIL

ET PRÉOCCUPANTES DANS LA ZONE D'ÉTUDE 21
TABLEAU 30-1 : HABITATS POTENTIELS DES ESPÈCES EN PÉRIL ET PRÉOCCUPANTES PRÉSENTES OU POTENTIELLEMENT PRÉSENTES DANS L'AIRE D'ÉTUDE ET SUPERFICIES DIRECTEMENT IMPACTÉES PAR LE PROJET 23
TABLEAU 30-2 : INFORMATIONS CONNUES POUR LES ESPÈCES EN PÉRIL ET PRÉOCCUPANTES PRÉSENTES OU POTENTIELLEMENT PRÉSENTES DANS L'AIRE D'ÉTUDE À L'ÉGARD DE LEUR ABONDANCE RÉGIONALE, RÉSIDENCE, CYCLE BIOLOGIQUE, DÉPLACEMENTS SAISONNIERS ET CORRIDORS DE DÉPLACEMENT 25
TABLEAU 33-3 : STATISTIQUES DES CONCENTRATIONS MESURÉES D'OZONE 42
TABLEAU 33-4 : COMPARAISON DES CONCENTRATIONS MESURÉES D'OZONE PAR RAPPORT AUX VALEURS LIMITES DES NORMES 42
TABLEAU 37-1 : MESURES D'ATTÉNUATION POUR LES OISEAUX - PHASES DE CONSTRUCTION ET D'EXPLOITATION..... 44
TABLEAU 37-2 : MESURES D'ATTÉNUATION POUR LES OISEAUX - PHASE DE RESTAURATION 46
TABLEAU 40-1 : EFFETS POTENTIELS DU PROJET SUR LES ESPÈCES EN PÉRIL ET PRÉOCCUPANTES PRÉSENTES ET POTENTIELLEMENT PRÉSENTES DANS L'AIRE D'ÉTUDE 47
TABLEAU 47-1 : EFFETS CUMULATIFS SUR LES ESPÈCES EN PÉRIL ET PRÉOCCUPANTES PRÉSENTES ET POTENTIELLEMENT PRÉSENTES DANS L'AIRE D'ÉTUDE 52
TABLEAU 7-3 : BILAN DES IMPACTS RÉSIDUELS 59
TABLEAU 68-1 : MESURES D'ATTÉNUATION PROPOSÉES PAR LES PREMIÈRES NATIONS 71

CARTES

CARTE 30-1 : HABITAT POTENTIEL DU HIBOU DES MARAIS 27
CARTE 30-2 : HABITAT POTENTIEL DU QUISCALE ROUILLEUX..... 29

CARTE 30-3 : HABITAT POTENTIEL DE L'ENGOULEVENT D'AMÉRIQUE 31
CARTE 30-4 : HABITAT POTENTIEL DU MOUCHEROLLE À CÔTÉS OLIVE 33
CARTE 30-5 : HABITAT POTENTIEL DE L'HIRONDELLE DE RIVAGE 35
CARTE 30-6 : HABITAT POTENTIEL DE REPOS ET DE REPRODUCTION DE LA PETITE CHAUVE-SOURIS BRUNE ET DE LA CHAUVE-SOURIS NORDIQUE..... 37

FIGURES

FIGURE 25-1 : PHOTO CE3, VUE VERS L'OUEST 19
FIGURE 25-2 : PHOTO CE4, VUE VERS L'EST 20

ANNEXES

ANNEXE 1 : LETTRE DE L'ACÉE (30 NOVEMBRE 2018)

ACÉE-4

ACÉE-6

ACÉE-7

ACÉE-8

ACÉE-10

ACÉE-19-1

ACÉE-21

ACÉE-22

ACÉE-24

ACÉE-31

ACÉE-34

ACÉE-44

ACÉE-56

ACÉE-75

INTRODUCTION

Dans le cadre de l'analyse de concordance de l'étude d'impact sur l'environnement (« ÉIE ») pour le projet de mine de lithium Baie-James avec les lignes directrices relatives à l'ÉIE datées du 21 février 2018, l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACÉE) a soumis le 30 novembre 2018 une demande d'information supplémentaire afin de pouvoir commencer l'examen technique de l'ÉIE.

Le présent document constitue le premier addenda à l'ÉIE du projet en réponse à la demande d'information de l'ACÉE du 30 novembre 2018 (annexe 1). Les questions et commentaires de l'ACÉE sont présentés intégralement **en caractère gras** pour les distinguer aisément dans le texte des réponses qui sont fournies. Un code et un numéro sont associés à chacun des questions ou commentaires de l'ACÉE (ACÉE-1, ACÉE-2, etc.) ainsi qu'à chacune des réponses fournies (R-1, R-2, etc.) afin de faciliter un éventuel suivi. Enfin, les annexes supportant les réponses à chacun des questions ou commentaires sont également numérotées en fonction des code et numéro auxquels elles font référence (ACÉE-4, ACÉE-6, etc.).

1 INFORMATIONS REQUISES AFIN DE DÉBUTER L'EXAMEN TECHNIQUE

PARTIE 1 – CONSIDÉRATIONS PRINCIPALES

SECTION 4.5 RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

ACÉE-1 **Inclure, dans le résumé de l'évaluation des effets environnementaux pour chacune des composantes valorisées, un aperçu des changements attendus à l'environnement et les principaux effets environnementaux potentiels des changements à l'environnement sur les composantes valorisées. À lui seul, le tableau 13 : Bilan des impacts résiduels, n'est pas suffisant.**

R-1 Un aperçu des changements attendus à l'environnement et les principaux effets environnementaux potentiels des changements à l'environnement sur les composantes valorisées ont été ajoutés au résumé. Les ajouts sont surlignés dans le texte plus bas.

6.2 Changements et effets anticipés, mesures d'atténuation et importance des effets résiduels

Cette section présente une description des effets résiduels qui ressortent de l'évaluation des impacts sur l'environnement découlant du projet Mine de Lithium Baie-James. Le bilan complet des impacts résiduels est présenté ci-dessous au tableau 13. Ce tableau présente tous les changements anticipés sur chacune des composantes des milieux physique, biologique et humain, les mesures d'atténuation applicables, les valeurs des paramètres d'évaluation ainsi que l'évaluation des effets résiduels et leur importance. La liste des mesures d'atténuation applicables au projet se trouve à l'annexe A.

6.2.1 Milieu physique

En phase de construction, l'évaluation des effets résiduels, suite à l'application des mesures d'atténuation, démontre que l'importance des effets résiduels est mineure et ce, pour l'ensemble des composantes du milieu physique analysées. En phase d'exploitation et de restauration, incluant les travaux en phase de postrestauration, la majorité des composantes ne subiront que des effets d'importance mineure à l'exception de l'hydrogéologie et du régime hydrologique pour lesquelles une importance moyenne des effets résiduels a été déterminée. Concernant l'hydrogéologie, c'est un rabattement de la nappe d'eau souterraine (phase exploitation seulement), la modification du patron d'écoulement des eaux et l'ennoiement de la fosse (phase de restauration et postrestauration seulement) qui sont les impacts principaux affectant ces composantes et de par leur intensité, leur étendue et leur durée, entraîne des effets résiduels de moyenne importance.

6.2.2 Milieu biologique

Des composantes du milieu biologique analysées, seule la végétation (incluant les milieux humides) sera affectée par des effets d'importance moyenne découlant du projet. En effet, lors des phases de construction et d'exploitation, la perte et la modification directes de milieux naturels constituent le principal impact. Malgré l'application de nombreuses mesures afin d'atténuer l'impact, l'intensité, l'étendue et la durée entraînent une importance moyenne de l'effet résiduel du projet sur cette composante.

Malgré que, pour la plupart des composantes fauniques, la végétation et les milieux humides constituent un maillon essentiel à leur habitat, les superficies de territoire affectées durant les différentes phases du projet n'entraînent pas un impact significatif sur l'intégrité des communautés. Tous les effets environnementaux sur les autres composantes du milieu biologique se révèlent d'importance mineure.

6.2.3 Milieu humain

Concernant les composantes du milieu humain, l'évaluation des effets résiduels démontre que, pour la grande majorité des composantes, les mesures d'atténuation qui seront mises en place suffisent à ce que l'importance de effets environnementaux soit mineure. Toutefois, pour ce qui est des effets sur l'usage courant des terres et des ressources à des fins traditionnelles, sur la qualité de vie et sur le paysage, des effets résiduels d'importance moyenne ont été évalués.

En phase de construction et d'exploitation, une perturbation des activités traditionnelles des utilisateurs cris du territoire est possible. Également, l'usage de la superficie de territoire associée aux infrastructures minières ne sera plus possible pour certaines activités traditionnelles. En phase d'exploitation seulement, il est attendu que la qualité de vie pourrait être affectée par les activités minières et que le paysage soit transformé par la présence de la fosse, des haldes et des sites de dépôt ainsi que par les autres infrastructures minières.

ACÉE-2 **Par ailleurs, le résumé devra refléter toutes les modifications ou ajouts apportés à l'ÉIE suite à cette correspondance.**

R-2 À l'exception des ajouts faits au résumé pour répondre à l'ACÉE-1, aucun autre changement n'a été apporté au résumé. En effet, tous les modifications ou ajouts apportés à l'ÉIE à la suite de cette correspondance n'entraînent aucune modification majeure pouvant modifier le projet et les effets environnementaux qui en découlent.

PARTIE 2 – CONTENU DE L'ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

SECTION 2.2 SOLUTIONS DE RECHANGE AU PROJET

ACÉE-3 **Évaluer les solutions de rechange pour les composantes du projet suivantes:**

- **la localisation des infrastructures liées à la mine et à ses opérations, notamment l'usine de traitement du minerai, les installations administratives et de soutien, le camps des travailleurs, le garage, l'entreposage des explosifs et les installations septiques incluant le bâtiment de service pour les unités de désinfection et de dosage du phosphore;**
- **l'emplacement des points de rejet des effluents finaux.**

R-3 La localisation des infrastructures liées à la mine et à ses opérations a été déterminée de façon optimale dès la conceptualisation du projet. Le concept de l'aménagement du site a été développé afin que l'usine de traitement du minerai soit située au cœur des activités, à une distance raisonnable du site d'extraction et sur une parcelle présentant le moins de contraintes aux niveaux technique et environnemental (c.-à-d. sur le seul cap rocheux du territoire, outre le gisement). De plus, l'emplacement des autres infrastructures a également été défini afin de permettre de réduire au minimum l'empreinte du projet dans son ensemble tout en respectant les distances sécuritaires exigées entre chacune des infrastructures.

Concernant la détermination des points de rejets des effluents finaux, un exercice d'optimisation a également été réalisé afin d'atténuer les répercussions du projet sur les cours d'eau environnants. Les cours d'eau CE2 et CE3 ont été retenus pour recevoir respectivement les eaux issues de l'usine de traitement (UTE) et les eaux en provenance du bassin de sédimentation de la halde de mort-terrain (matière organique et dépôt meubles). Ces deux cours d'eau ont été évalués sur tout leur parcours traversant la zone à l'étude. Les points de rejets des effluents ont été positionnés dans ces cours d'eau afin de conserver les conditions de drainage actuelles, c'est-à-dire de respecter les délimitations des bassins versants des cours d'eau, tout en tenant compte des impératifs dus à l'aménagement d'un site minier (c.-à-d. toute l'eau, devant être traitée avant rejet est ramenée à un point unique sur le site). Le point de rejet sur CE3 a été sélectionné parce qu'il sera déjà touché par les aménagements du projet (chemin d'accès et traversée de cours d'eau) ainsi que pour des raisons d'efficacité lors des suivis qui auront lieu (point situé au droit de la traverse de cours d'eau par le chemin).

Aucun point de rejet n'a été prévu sur le cours d'eau CE5. Ce dernier a été évité complètement, à la demande des Cris. L'annexe D de l'étude d'impact présente les photos des sites d'effluents.

Un exercice d'optimisation et de réduction de l'empreinte environnementale du projet a été réalisé en parallèle à la réalisation de l'étude d'impact, dès l'acquisition des connaissances du terrain, suite à la réalisation des inventaires biophysiques sur le site. Ainsi, l'évaluation des impacts a été réalisée sur une variante du projet la moins dommageable pour l'environnement tout en respectant l'optimisation des procédés et les mesures de sécurité requises.

SECTION 3.1 COMPOSANTES DU PROJET

ACÉE-4 **Ces éléments font partie du projet désigné et doivent être considérés dans la description du projet et l'analyse de ses effets :**

- **les bancs d'emprunt;**
- **l'usine à béton;**
- **l'aire d'entreposage des matériaux et déchets dangereux;**
- **les infrastructures liées à la fabrication et de stockage des explosifs (entrepôt d'émulsion, entrepôt des détonateurs, garage, etc.);**
- **le transport du concentré jusqu'au centre de transbordement de Matagami;**
- **la ligne électrique, dans les limites de la zone du projet;**
- **la ligne de fibre optique, dans les limites de la zone du projet.**

R-4 Les éléments cités sont tous présentés dans la description de projet (voir les sections suivantes de l'ÉIE : 4.4.3 concernant les bancs d'emprunt et les carrières, 4.4.4 concernant l'usine à béton, 4.10.3 concernant l'aire d'entreposage des matériaux, 4.10.4 concernant les déchets dangereux, 4.11.10 concernant les infrastructures liées à la fabrication et au stockage d'explosifs, 4.12 concernant le transport du concentré jusqu'au centre de transbordement de Matagami, 4.1.7 concernant la ligne électrique, 4.11.11 concernant la ligne de fibre optique). La majorité de ces infrastructures a été considérée dans l'empreinte globale du projet et a donc été considérée dans l'évaluation des impacts. Ainsi, dans le tableau 7-1 de l'ÉIE qui présente les sources d'impacts, lorsque l'on considère la préparation du terrain et la construction des infrastructures, les infrastructures mentionnées plus haut sont donc comprises, à l'exception des bancs d'emprunt situés à l'extérieur de l'empreinte du projet et de la ligne électrique. Cependant, l'activité « Transport et circulation » en phase construction et opération inclut la circulation locale entre les bancs d'emprunt et l'empreinte du projet ainsi que le transport du concentré vers Matagami en opération.

À cette étape-ci du projet, on ne dispose que de très peu d'informations supplémentaires sur les infrastructures citées. Les informations additionnelles disponibles sont présentées plus bas.

Concernant les bancs d'emprunt, les secteurs ayant été identifiés dans l'ÉIE comme bancs d'emprunt potentiels ne seront pas tous retenus pour exploitation. Le choix des bancs d'emprunt qui seront exploités n'est toujours pas arrêté. Or, selon les premières estimations très conservatrices, les volumes maximum en matériaux granulaires provenant de bancs d'emprunt qui sont nécessaires pour combler les besoins du projet sont de 620 000 m^3 de sable et 480 000 m^3 de gravier. Les bancs d'emprunt situés dans l'empreinte du projet pourront fournir jusqu'à 648 245 m^3 de matériel selon les estimations préliminaires (section 4.4.3 de l'EIE). Les bancs d'emprunt déjà existants qui sont situés à proximité du projet ont le potentiel de fournir 138 290 m^3 de matériel supplémentaire. Étant donné les coûts associés à la mise en exploitation d'un nouveau banc d'emprunt, il appert probable que les emplacements déjà touchés par l'empreinte du projet et ceux déjà existants soient priorisés. Ces bancs d'emprunt couvriraient une bonne partie des besoins, soit plus de 70 % en considérant les estimations maximales. L'utilisation du banc d'emprunt BE-03 (carte 4-4 de l'EIE), qui a une capacité de 415 000 m^3, permettrait de combler la totalité des besoins maximaux en matériaux granulaires. Le choix de ce banc d'emprunt potentiel se base également sur le fait qu'il possède une empreinte réduite nécessitant un court chemin d'accès et qu'il est situé à 1 800 m du relais routier. Il est à noter que le banc d'emprunt potentiel BE-03 serait ouvert qu'en dernier recours et ne serait pas exploité au complet (un maximum de 313 465 m^3 pourrait être utilisé, soit un maximum de 75 % de sa capacité totale).

Pour ce qui est de l'usine à béton, elle sera utilisée pour la construction des infrastructures. Une photo et un plan préliminaire sont fournis à titre d'exemple à l'annexe ACÉE-4. Les matières dangereuses résiduelles produites par

l'usine à béton seront les huiles usées de la machinerie. Celles-ci seront récupérées et gérées avec les autres déchets dangereux conformément à la réglementation (section 4.10.4 de l'ÉIE).

Quant à la ligne électrique, elle demeure sous la responsabilité d'Hydro-Québec. Son tracé n'est toujours pas défini. Plusieurs variantes sont à l'étude par Hydro-Québec. Selon notre interprétation, le tracé le plus probable raccorderait le concentrateur en longeant le tracé de la ligne de fibre optique vers le nord-est (carte 4-3 de l'ÉIE) et continuerait dans la même direction pour atteindre le corridor d'une ligne électrique existante (450 kV, 4003-4004). La nouvelle ligne utiliserait le même corridor que la ligne existante jusqu'à son point de raccordement. Ce tracé impliquerait probablement le moins d'impact supplémentaire sur les milieux biophysiques et humains en considérant l'utilisation de superficies déjà impactées. Ce tracé n'est cependant pas confirmé, mais les données pourraient être disponibles au printemps 2019. À ce moment, il sera possible de fournir plus d'informations à ce sujet.

ACÉE-5 Considérer toutes ces composantes du projet pour l'analyse des effets cumulatifs.

R-5 Comme présenté à la réponse R-4, les infrastructures connexes citées seront aménagées à l'intérieur de l'empreinte de projet prévue qui a été présentée dans l'étude d'impact sur l'environnement, à l'exception de quelques bancs d'emprunt potentiels et de la ligne électrique d'Hydro-Québec. À la demande de l'ACÉE, l'empreinte de cette dernière se trouvant à l'intérieur des limites de la zone d'étude a été ajoutée à l'empreinte globale du projet, et ce, aux fins de l'évaluation des effets cumulatifs-sur le milieu. L'empreinte du projet étant considérée dans l'évaluation des impacts cumulatifs, seule la construction de la ligne électrique (dont le tracé n'est pas définitif, voir R-4) et la possible ouverture de BE-03, situé à l'extérieur de l'empreinte du projet (carte 4-4 de l'ÉIE) ont été ajoutés à l'analyse des effets cumulatifs. Ainsi, les sections de l'ÉIE associées à l'analyse des effets cumulatifs sur les composantes valorisées (sections 8.6.1 et 8.6.2 de l'ÉIE) ont été revues afin de valider si des effets cumulatifs avaient pu être omis dans l'ÉIÉ associés à de nouveaux éléments dans le projet. Suite à l'analyse, il appert que les éléments additionnels n'entraînent aucun changement sur le résultat de l'analyse et ne modifient pas les composantes valorisées considérées pour l'analyse des impacts cumulatifs. Les explications sont données dans les paragraphes suivants.

Chiroptères

Comme mentionné à la section 8.6.1.4 de l'ÉIE, les principales menaces auxquelles doivent faire face les chauves-souris sont la perte d'habitat, le développement éolien et le SMB (Tremblay et Jutras, 2010). En l'absence de projets éoliens dans la région, les effets négatifs potentiels des projets de développement humain sont essentiellement liés à des pertes d'habitat.

Selon l'évaluation des impacts du projet de mine de lithium Baie-James en termes de perte d'habitat et de dérangement pour les populations de chiroptères, il a été jugé que l'importance de l'effet résiduel est mineure, et ce, même en considérant que les chauves-souris du genre *Myotis* et la chauve-souris cendrée sont des espèces à statut particulier. Concernant les bancs d'emprunt potentiels, il est difficile, à ce stade-ci du projet, de connaître avec précision lesquels de ceux figurant sur la carte 4-4 seront vraisemblablement utilisés pour les besoins du projet. Cependant, les besoins en matériau granulaire issus de bancs d'emprunt seraient comblés à plus de 70 % (scénario conservateur considérant un volume maximal de matériaux nécessaire au projet) avec les sites localisés à l'intérieur de l'empreinte du projet ou existant à l'extérieur de l'empreinte du projet (voir R-4). L'ouverture possible de BE-03 et son exploitation partielle (à 75 % au maximum) afin de rencontrer les besoins (voir réponses données à ACÉE-4) résulte à l'augmentation de moins de 3 % de l'empreinte actuelle du projet (13 ha) et n'entraîne pas d'effets significatifs supplémentaires à ce qui a déjà été décrit dans l'ÉIE. L'exploitation d'un nouveau banc d'emprunt n'entraînerait donc aucun effet additionnel sur les composantes valorisées par rapport à l'évaluation initiale des effets cumulatifs présentée dans l'ÉIE.

Concernant la ligne électrique et tel que mentionné à la R-4, le tracé définitif n'est pas connu. Toutefois, selon le scénario le plus probable, le raccordement de la mine au réseau électrique nécessiterait l'étalement de l'empreinte du projet sur un tracé d'environ 200 m, car la ligne serait implantée majoritairement dans des aires déjà affectées par d'autres infrastructures. La construction et l'exploitation de la ligne impliqueront le déboisement pour dégager l'emprise et l'entretien de la végétation dans cette emprise. Cependant, quel que soit le tracé retenu et tel que mentionné dans l'ÉIE (section 8.6.1.4), en raison des feux de forêt, la plupart des milieux naturels qui seront affectés par le projet, incluant ceux qui seraient affectés par les bancs d'emprunt ou la ligne électrique, se caractérisent par

l'absence ou la quasi-absence de la strate arborescente. Ces milieux ne s'avèrent donc pas les plus propices pour les espèces de chiroptères recensées dans la zone d'étude, lesquelles sont essentiellement arboricoles. De plus, compte tenu des activités de remise en état prévues, la perte d'habitat ne risque pas de compromettre l'intégrité des populations locales. Par ailleurs, en évitant le déboisement lors de la période de reproduction et en considérant qu'il existe suffisamment d'habitats de remplacement de qualité similaire dans la région, l'effet de cette perte d'habitat ne se révélera pas significatif pour les populations de chiroptères.

Ainsi, il est toujours jugé que les effets cumulatifs appréhendés du projet sur les chiroptères seront négligeables et consisteront principalement en une légère augmentation du dérangement des chiroptères à proximité du site, ainsi qu'en des pertes et modifications ponctuelles de leur habitat. De ce fait, l'effet cumulatif sur les chiroptères est jugé d'intensité faible, d'étendue ponctuelle et de durée longue. L'importance de cet effet cumulatif est en définitive jugée mineure. Les nouveaux éléments du projet n'entraînent aucune modification de l'analyse initiale des effets cumulatifs sur les chiroptères.

Utilisation du territoire

Selon l'évaluation des répercussions du projet en exploitation, il a été jugé que celui-ci aurait un effet résiduel négatif d'importance moyenne sur l'utilisation du territoire par les Cris. Pour les utilisateurs cris, la perte de quiétude aux environs du projet pourrait entraîner l'évitement de certains secteurs prisés ou la perturbation de la pratique d'activités traditionnelles. Il est à noter qu'un campement de travailleurs permanent sera présent sur le site de la mine, soit sur le terrain de trappage RE2, et que celui-ci comptera 150 employés en période d'exploitation. La présence de ces travailleurs, majoritairement non autochtones, pourra entraîner des craintes chez les utilisateurs cris du territoire relativement à la contamination ou au dérangement du milieu naturel et des populations animales et piscicoles. Les activités de la mine pourront entraîner le même genre de craintes. L'exploitation d'un nouveau banc d'emprunt en dehors de la zone d'empreinte du projet ainsi que la construction de la ligne électrique pourraient également perturber la quiétude des utilisateurs cris du territoire. En effet, l'exploitation d'un nouveau banc d'emprunt, en bordure de la route, nécessitera du déboisement et la création d'un court chemin d'accès. De plus, une augmentation de la circulation de camions est appréhendée, ce qui pourrait potentiellement perturber les membres de la communauté crie d'Eastmain, notamment ceux qui utilisent le territoire environnant à la zone d'empreinte du projet. Il en va de même pour la construction de la ligne électrique, laquelle implique du déboisement et de l'entretien sous l'emprise, ce qui est source de dérangements pour les membres de la communauté crie qui pratiquent des activités traditionnelles dans cette zone. Cependant, l'effet potentiel occasionné par les activités de la mine, l'exploitation des bancs d'emprunt ou la construction de la ligne électrique (raccordement au réseau électrique) sera vraisemblablement très faible à l'échelle de la zone d'étude des effets cumulatifs pour l'utilisation du territoire, et se fera surtout sentir par les utilisateurs du terrain de trappage sur lequel est situé le projet (RE2). Il demeure que l'effet cumulatif sur l'utilisation traditionnelle du territoire par les cris est jugé d'intensité faible, d'étendue ponctuelle et de durée longue, donc d'importance faible. L'effet cumulatif du projet sur l'utilisation traditionnelle du territoire par les Cris est donc non important.

ACÉE-6 **Décrire les systèmes de détection des fuites et de déversements des équipements pétroliers ou de réservoirs ou de déversements issus des parcs à stériles/résidus ou des bassins d'eau de mine et de traitement.**

R-6 Les équipements pétroliers et les réservoirs seront tous conçus de manière à prévenir et contenir tout éventuel déversement accidentel tel que l'illustre le plan à l'annexe ACÉE-6. Malgré que le modèle final retenu ne soit pas encore déterminé, il sera semblable sinon identique à celui présenté sur ce plan. Ces équipements sont réglementés par la Loi sur le Bâtiment et seront l'objet d'un permis de la RBQ.

ACÉE-7 **Fournir le document intitulé : Detailed map of surface deposit and identification of potential borrow source (WSP, 2018).**

R-7 Le document demandé est inséré à l'annexe ACÉE-7.

SECTION 3.3 ACTIVITÉS LIÉES AU PROJET

Section 3.3.1 Préparation du site et construction

ACÉE-8 Défrichage, le décapage et le déblaiement du terrain

Décrire et cartographier les surfaces qui devront être déboisées sur l'ensemble du site du projet. Préciser et identifier toutes les zones tampons qui s'ajouteront aux superficies à déboiser, défricher, excaver ou niveler.

R-8 Les tableaux 7-10 et 7-11 disponibles dans l'étude d'impact indiquent les superficies qui seront déboisées sur l'ensemble du site, par type de peuplement, et ce, de façon directe et indirecte. Ceci inclut toutes les zones tampons requises aux travaux.

Une carte superposant les superficies à déboiser, défricher, excaver ou niveler correspondant à l'empreinte du projet, a été produite et est insérée à l'annexe ACÉE-8. L'empreinte du projet illustrée est celle qui a été utilisée pour calculer les superficies des milieux terrestres et humides directement ou indirectement affectées par le projet (tableaux 7-10 et 7-11 de l'étude d'impact).

ACÉE-9 Gestion des eaux

Présenter une section concernant la gestion des eaux pendant la phase de construction ainsi que les détails de la construction des infrastructures et des systèmes permanents et temporaires.

R-9 Les détails de l'évolution de la construction des infrastructures ne sont pas encore connus, mais ce type de construction suit généralement les mêmes étapes :

Les travaux de terrassement sont les premiers à être réalisés afin d'aménager les chemins d'accès et de circulation entre les différents sites de construction ainsi que les bases pour les fondations des bâtiments. Ces travaux sont prévus en hiver, lorsque le sol est gelé; puisque les matériaux sont plus faciles à déplacer et sans matière liquide à collecter.

À la fin de l'hiver, les bases des chemins, les fossés de drainage, les plateformes pour le site industriel, l'entrepôt d'explosif, la cour d'entreposage, l'usine de traitement de l'eau et la halde à minerai ainsi qu'un premier bassin de collecte à l'emplacement du futur bassin de collecte de la halde à mort-terrain seront très probablement terminés (carte 4-1 de l'EIE).

Puisque les fossés de drainage et le bassin de collecte seront imperméabilisés (argile ou membrane), les structures de gestion des eaux seront opérationnelles avant la fonte printanière. Des pompes seront installées au besoin pour ramener l'eau vers le bassin de sédimentation (carte ACÉE-10, annexe ACÉE-10).

Lorsque le dégel débutera, les eaux seront dirigées vers le bassin de sédimentation, par gravité ou par pompage au besoin, les matières particulaires en suspension (MES) s'y déposeront et les eaux seront déchargées dans CE3 au lieu du futur effluent (carte 4-1 de l'EIE). Au point de décharge, une barrière à sédiments et des boudins absorbants hydrophobes[1] collecterons les MES plus fines et les hydrocarbures qui auraient pu être déversées accidentellement[2] dans les sols pendant les travaux.

Par la suite, les travaux de construction se déploieront selon une séquence de priorité : surface de roulement, fondations et piliers, structures, équipements.

---

[1] Les boudins absorbants et la barrière à sédiments seront installés avant la sortie de l'effluent du bassin. Ces équipements sont faciles à trouver sur le marché québécois; pour des exemples, voir les sites web www.lalema.com et www.terraquavie.com.

[2] À noter que, conformément aux procédures qui seront mises en place pour la construction, tous les sols affectés par des déversements accidentels qui pourraient subvenir pendant les travaux seront ramassés dans les plus brefs délais et entreposés dans un endroit exempt de drainage (soit un conteneur marin dédié ou enveloppé de membranes) pour ensuite être acheminé vers un entrepreneur spécialisé pour le traitement et la disposition.

ACÉE-10 **Fournir une cartographie illustrant l'évolution des infrastructures lors de la phase de construction, incluant les détails pertinents et à une échelle appropriée. Cette cartographie devrait montrer le trajet (les sens d'écoulement, les stations de pompage, les fossés de collectes, etc.) de toutes les eaux sur le site.**

R-10 La carte ACÉE-10 (annexe ACÉE-10) montre les superficies touchées par les travaux de terrassement (principale empreinte du projet) ainsi que le réseau de fossés de drainage qui collectera les eaux en phase de construction pour assurer une gestion adéquate des eaux de chantier. Le sens de l'écoulement de l'eau est indiqué par des flèches.

ACÉE-11 **Inclure l'information détaillée sur les systèmes de traitement des effluents lors de la phase de construction et sur leur capacité à traiter les différents types de contaminants dans l'eau.**

R-11 Lors de la construction, la gestion des eaux se fera via le même réseau d'eau propre qu'en opération. Les eaux collectées seront dirigées vers le bassin de sédimentation. Tel que mentionné à la R-9, le traitement effectué à la sortie du réseau de fossés collecteur sera de nature mécanique. En effet, la sédimentation des matières particulaires en suspension (MES) sera effectuée dans le bassin conçu à cet effet (carte ACÉE-10, annexe ACÉE-10). Par la suite, des barrières à sédiments combinées à des boudins absorbants se trouveront à la sortie du bassin afin d'éviter le rejet de MES ou de possibles produits pétroliers. C'est donc un à l'aide de ces équipements que l'eau à la sortie du bassin sera traitée avant qu'elles ne soient rejetées dans le CE3.

Section 3.3.3 Démantèlement, fermeture

ACÉE-12 **Décrire la propriété, le transfert et le contrôle des différents éléments du projet.**

Décrire qui aura la responsabilité de la supervision et du maintien de l'intégrité des structures restantes.

R-12 Tous les éléments du projet sont la propriété de Galaxy Lithium (Canada) inc. Lors de la fermeture du site, toutes les infrastructures seront démantelées selon les normes en vigueur. Toutefois, des composantes du projet pourraient être conservées dans le cas où elles seraient souhaitées par les communautés d'accueil.

SECTION 5 CONSULTATION AUPRÈS DES NATIONS AUTOCHTONES ET PRÉOCCUPATIONS SOULEVÉES

ACÉE-13 **Présenter les composantes valorisées par les Nations autochtones et expliquer comment elles ont été considérées dans l'EIE.**

R-13 Les composantes valorisées par les Nations autochtones ont été déterminées suite aux activités de consultation menées auprès des Cris, à partir des thèmes qui ont été abordés lors des rencontres et des éléments sensibles ou présentant un intérêt particulier pour les personnes consultées.

Ainsi, les principaux éléments valorisés par les Nations autochtones concernent :

- La qualité de l'eau (notamment rivière Eastmain et le cours d'eau CE5);
- La qualité de l'air;
- La qualité du sol;
- La qualité de la faune en général (castors, orignaux, oies, esturgeons, truite, porc-épic en particulier);
- La qualité de la végétation consommée par les utilisateurs et les animaux (dont les plantes médicinales et les baies);
- L'intégrité du territoire;
- La qualité de vie au camp (santé, poussière, bruit);
- Les emplois.

Puisqu'une composante valorisée est considérée comme un élément ayant une importance scientifique, sociale, culturelle, économique, historique, archéologique ou esthétique, les éléments valorisés par les Premières Nations ont été regroupés dans l'ÉIE pour également tenir compte de l'expérience des professionnels. Ainsi, ils ont été traités sous la thématique du milieu humain, principalement sous les composantes valorisées « usage courant des terres et des ressources à des fins traditionnelles », « perception du milieu physique », « qualité de vie », « paysage » et « économie locale et régionale ».

ACÉE-14 Présenter leur point de vue sur:

1. l'utilisation des plantes et des baies récoltées à des fins alimentaires ou médicinales;

R-14-1 Selon les utilisateurs du territoire rencontrés pour les terrains RE2, VC33 et VC35, la cueillette des plantes et des baies se fait en différents endroits sur le territoire. Dans la zone d'étude plus spécifiquement, la cueillette de bleuets est effectuée principalement dans des secteurs qui ont été affectés par des feux de forêts, et notamment dans le secteur de la route de la Baie James. La cueillette de champignons, effectuée par la communauté pour des fins commerciales, se fait aussi dans le secteur de la route de la Baie James.

Les utilisateurs du terrain VC35 craignent que la végétation puisse être contaminée par le projet minier (par la dégradation de la qualité de l'air, la contamination du sol ou de l'eau). Selon les Cris rencontrés, pour être utilisées, les plantes médicinales doivent être « pures », c'est-à-dire exemptes de contamination. Ainsi, pour donner un exemple, bien que les baies qui poussent en dessous des lignes électriques présentes sur le territoire semblent être plus charnues, ils préfèrent ne pas les consommer parce que selon eux, la végétation est affectée par la radiation émise par les lignes électriques.

2. l'efficacité des mesures d'atténuation ou d'accommodement;

R-14-2 Au moment des premières consultations avec les utilisateurs du territoire ainsi qu'avec les autres groupes et intervenants à Eastmain, les mesures d'atténuation ou d'accommodement n'étaient pas déterminées. En effet, elles ont été élaborées suite à ces consultations.

Tout au long des consultations menées, des mesures ont toutefois été suggérées par les utilisateurs du territoire (voir annexe G de l'ÉIE et tableau présenté à la R-68). Certaines de ces suggestions étaient déjà comprises par le promoteur dans son projet, comme par exemple, la proposition de prioriser l'embauche de travailleurs d'Eastmain à compétences égales. D'autres suggestions ont permis de mettre en place des mesures qui n'avaient alors pas été considérées, par exemple, d'offrir le cours Mining 101 pour familiariser la population d'Eastmain au secteur minier. Enfin, certaines mesures ont été retenues pour une étape ultérieure, lorsque le projet sera à un stade plus avancé de développement. Par exemple, des personnes rencontrées ont suggéré que Galaxy offre des commandites ou des bourses d'études à la communauté d'Eastmain. La compagnie minière a pris note de ces commentaires, mais la répartition des bénéfices à la communauté sera précisée dans l'entente sur les répercussions et les avantages avec la communauté d'Eastmain.

À la suite de la présentation « Mining 101 », un commentaire a été noté concernant la mesure (NOR10 - Mettre de côté le mort-terrain et ségréger la terre végétale pour réutilisation lors du réaménagement des zones perturbées), à l'effet qu'il fallait s'assurer d'un suivi rigoureux pour éviter l'auto-ignition de ces accumulations. Ce phénomène sera pris en compte lors de la construction de la halde.

Une présentation publique a été réalisée sous la forme d'une journée portes ouvertes en juillet 2018 pour exposer les principaux résultats de l'étude d'impact sur l'environnement aux membres de la communauté crie d'Eastmain. Cette présentation concernait principalement les impacts du projet ainsi que les mesures d'atténuation. Aucun point de vue émis par les participants présents n'était relatif aux mesures d'atténuation.

Enfin, l'ensemble des mesures pourra être commenté par la communauté d'Eastmain après consultation de l'ÉIE laquelle a été déposée au Conseil de bande à l'automne 2018. Galaxy demeurera ouverte à bonifier sa liste de mesures afin d'intégrer les commentaires des Cris tout au long de la durée de vie du projet.

3. les effets cumulatifs du projet sur l'utilisation du territoire à des fins traditionnelles;

R14-3 La plupart des utilisateurs redoutent que le projet exacerbe des impacts causés par d'autres sources. À titre d'exemple, certains ont mentionné craindre que le projet nuise à la régénération de la végétation du secteur, qui commence seulement à reprendre après les incendies de forêt de 2013 ou que le projet contribue à la diminution de la ressource sur le territoire, enclenchée par les travaux liés aux projets

hydroélectriques. Un autre utilisateur mentionne que l'orignal commence à peine à revenir après les travaux du projet de l'Eastmain 1-A, terminés en 2013. Les utilisateurs du terrain VC35, qui ont vu une importante portion de leur terrain ennoyé après la création du réservoir Opinaca dans les années 1980, et qui ont été impactés par les travaux des projets hydroélectriques de l'Eastmain 1 et l'Eastmain 1-A, ainsi que par la dérivation des rivières Opinaca et Eastmain, craignent maintenant que la quantité et la qualité des ressources sur le territoire qui leur reste ne soient davantage affectées, d'autant plus qu'une mine est déjà active et une autre en projet, à proximité de leur terrain. Enfin, une utilisatrice du terrain de trappage RE2 mentionne que le goût des castors a commencé à changer depuis la construction de la route de la Baie-James en raison de la pollution qui y est associée et a peur que la situation s'accentue davantage.

Les utilisateurs des terrains RE2, VC33 et VC35 redoutent également les risques de contamination des ressources (p. ex. l'esturgeon, le castor ou l'orignal) et du réseau hydrologique ainsi qu'une augmentation des taux de cancer causée par la présence de contaminants dans la chaîne alimentaire. Ils appréhendent aussi une contamination de la végétation, notamment par les poussières. De plus, un utilisateur (VC35) est préoccupé par l'impact de l'intensification de la circulation sur la santé en lien avec la poussière (notamment parce qu'ils sont deux utilisateurs d'un camp près de la route à souffrir d'asthme).

4. l'étude de potentiel archéologique réalisée dans le cadre du projet.

R14-4 Les utilisateurs du territoire et autres groupes ou intervenants rencontrés n'ont pas été consultés en lien avec l'étude de potentiel archéologique, et aucun commentaire n'a été soulevé à cet effet. Lors de la présentation publique à Eastmain en juillet 2018, les participants ont été informés qu'une telle étude était effectuée, mais aucun commentaire n'a été noté à ce propos. Enfin, les principaux résultats de l'étude de potentiel archéologique ont été intégrés à l'ÉIE. Aussi, les représentants de la communauté d'Eastmain pourront émettre leurs commentaires après consultation de l'ÉIE laquelle a été déposée au Conseil de bande à l'automne 2018.

ACÉE-15 Décrire de quelle manière le savoir traditionnel autochtone a été intégré dans l'évaluation des effets environnementaux (y compris la méthodologie, les conditions de référence et l'analyse des effets pour toutes les composantes valorisées par les Autochtones, incluant le potentiel archéologique) (voir aussi Partie 1 - Section 4.2.2 des lignes directrices pour plus d'information).

R-15 Des activités de consultation auprès des Premières Nations concernées par le projet ont été réalisées dès le début du projet en 2011-2012, puis en 2017-2018. Ces consultations ont permis d'approfondir les connaissances du milieu, de discuter des préoccupations des parties prenantes et de leurs attentes face au projet, ainsi que d'identifier les grands enjeux liés au projet.

La consultation des Cris d'Eastmain a ainsi permis d'identifier les éléments sensibles et a permis d'optimiser la conception du projet en prévoyant plusieurs mesures de protection environnementale.

Notons que l'évaluation des impacts a parfois différé pour certains des Cris ayant participé aux activités de consultation.

Les consultations ont également permis de discuter de diverses mesures d'atténuation visant à réduire les impacts du projet sur les composantes valorisées par les autochtones. Ainsi, des mesures d'atténuation ou de bonification ont été prévues pour répondre aux préoccupations et inquiétudes de la population d'Eastmain, dont plusieurs suivis environnementaux pour étudier l'évolution des composantes et évaluer l'efficacité des mesures, de même que des moyens de communication pour maintenir les parties prenantes informées des résultats de ces suivis. Aussi, Galaxy demeure ouverte à réviser les mesures d'atténuation mises en place et les ajuster tout au long de la durée du projet afin de répondre adéquatement aux préoccupations des parties prenantes.

La section 7.4.3 de l'ÉIE a été bonifiée pour faire ressortir la perception des personnes rencontrées au sujet des effets du projet sur les milieux physique et naturel. Les modifications apportées sont surlignées dans le texte présenté ici.

7.4.3 PERCEPTION DES MILIEUX PHYSIQUE ET NATUREL

PHASE DE CONSTRUCTION

SOURCES D'IMPACT

- Préparation du terrain et construction des infrastructures.
- Gestion des eaux.
- Transport et circulation.

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation PER 01, UTT 02, CIR 04 et VIE 01 devront être appliquées, de même que les mesures visant la diminution des émissions atmosphériques (AIR 01 à AIR 05), du bruit (SON 01), des contaminants dans l'eau (QUA 01 à QUA 05, QUA 07 à QUA 13), de luminosité nocturne (LUM 01 à LUM 03), des vibrations et des surpressions d'air (VIB 01), ainsi que les normes qui s'y rapportent (NOR 2 à NOR 5, NOR 9, NOR 11, NOR 13 et NOR 14). Celles-ci sont décrites dans le tableau 7-5.

DESCRIPTION DE L'IMPACT

Les activités liées à la phase de construction entraîneront différentes nuisances qui potentiellement pourraient affecter la perception de la qualité de l'environnement atmosphérique, lumineux et sonore, les eaux souterraines et eau de surface, ainsi que les vibrations ressenties par les utilisateurs cris du territoire qui se prêtent à des activités dans le secteur de la mine, ou encore par les travailleurs du relais routier du km 381 et ses visiteurs, et ce même si les exigences règlementaires sont respectées. Notons qu'avant que la construction ne démarre, les utilisateurs du territoire seront informés du début et du déroulement des travaux. De plus, un périmètre d'exclusion des activités traditionnelles sera établi conjointement avec le maître de trappage à proximité du site minier, ce qui limitera la fréquentation de ce secteur par les utilisateurs.

Comme le site est en milieu isolé, la qualité de l'air actuelle dans la zone d'étude est considérée comme très bonne. En période de construction, les activités de préparation du terrain, de construction des infrastructures et de transport/circulation modifieront les propriétés de l'air par une mise en suspension accrue de matières particulaires. Toutefois, les résultats de la modélisation de dispersion atmosphérique montrent que la norme sera respectée aux récepteurs sensibles. Mentionnons qu'à ce sujet, les utilisateurs du territoire des terrains RE2, VC33 et VC35 considèrent que les effets du projet sur la qualité de l'air seront ressentis dans un périmètre plus large, au-delà du rayon utilisé pour réaliser la modélisation. De plus, les personnes rencontrées ont soulevé la question des effets de l'accumulation de poussière sur les végétaux et de l'infiltration de poussière dans le sol, de même que des effets de l'ingestion de ces végétaux sur la qualité des ressources fauniques, telles que le castor, l'orignal et les oies. D'autre part, des personnes ont observé des difformités chez les orignaux et en ont attribué la cause aux radiations émises par les lignes de transport électrique à proximité de leur aire d'alimentation.

En ce qui concerne l'ambiance sonore, les seuls contributeurs anthropiques actuels de bruit dans la zone d'étude locale sont la route de la Baie-James et le relais routier du km 381. En construction, les normes prescrites dans la D019 seront respectées. L'étude de modélisation du bruit produite montre que les niveaux sonores seront conformes en opérations (dans les pires conditions d'exploitation) (WSP, 2018*d*). Les activités de construction prévues sont de moins grande envergure que celles simulées. Ainsi, les niveaux de bruit augmenteront mais seront acceptables. Comme pour la qualité de l'air, les utilisateurs cris du territoire croient que le rayon utilisé pour mesurer les effets du projet sur le climat sonore est trop restreint et estiment que le bruit sera perçu à l'intérieur d'un plus vaste périmètre. Ils craignent également les effets du bruit sur les routes migratoires des oies.

En raison de son éloignement, les sources de vibrations dans la zone d'étude sont quasi inexistantes. Des vibrations pourront être produites en construction en lien avec l'opération de la carrière. Toutefois, les activités de sautage seront moins importantes qu'en exploitation. Actuellement, il est prévu que les seuils de vibrations seront acceptables au relais routier du km 381 et aux autres endroits sensibles au pourtour de la fosse. Ces éléments confirment que les activités d'une ampleur moindre seront acceptables. Cela n'empêche pas que des vibrations

pourraient être ressenties par certains individus au moment des sautages. De leur côté, les utilisateurs cris du territoire craignent que les vibrations émises puissent avoir un impact sur l'esturgeon en raison de la présence d'un nouveau site de fraie sur la rivière Eastmain qui pourrait être dérangé. Les personnes rencontrées considèrent que les esturgeons sont davantage sensibles aux perturbations du milieu que les humains et qu'ils pourraient ressentir des vibrations dans l'eau, imperceptibles aux humains.

Dans la zone d'étude, le seul émetteur actuel de lumière artificielle nocturne est le relais routier du km 381. Il émet peu de lumière et l'effet sur la clarté du ciel s'estompe rapidement en s'éloignant de celui-ci. Des changements sont anticipés dû à l'ajout de lumière artificielle aux installations de Galaxy pendant la construction.

Lors des activités de consultation réalisées en 2017-2018, le représentant de la SDBJ avait exprimé une crainte que les activités de la mine, de sa construction à sa restauration, n'affectent l'approvisionnement en eau potable du relais routier du km 381, qui tire son eau de puits artésiens sur le site même du relais. Notons que les utilisateurs cris du territoire viennent également s'approvisionner en eau potable à cet endroit lorsqu'ils résident à leurs camps. On compte à cet endroit deux sources d'eau potable. Aucune activité de construction n'est susceptible d'impacter les puits d'eau potable du relais routier du km 381.

Pour les eaux de surface, les conditions actuelles mesurées dans la zone d'étude sont représentatives des milieux naturels, quoiqu'à forte acidité et chargées en certains métaux dus à la présence des tourbières et la nature du roc et des dépôts meubles. Aux stations d'échantillonnage inventoriées, l'eau de surface est généralement non affectée par les activités humaines. Aucun changement n'est anticipé sur la qualité de l'eau de surface en construction. Les risques de déversements accidentels demeurent mais le plan de mesures d'urgence de Galaxy permettra de répondre rapidement en cas d'événements. Notons que les utilisateurs cris du territoire se sont montrés particulièrement préoccupés par les risques de déversements accidentels, en raison de la topographie surélevée de la mine par rapport à la rivière Eastmain, pour laquelle ils craignent une éventuelle contamination, en plus de la contamination des autres petits cours d'eau (particulièrement du cours d'eau CE5, représentant une aire valorisée par les utilisateurs), et des tourbières en présence et de l'eau souterraine, qui pourrait survenir à leur avis par percolation. Ils craignent également les effets de cette éventuelle contamination sur les ressources animales et les poissons. Ils se questionnent aussi quant à l'efficacité du traitement des eaux rejetées par les effluents et mentionnent que même si elle est traitée, l'eau rejetée n'aura pas la même qualité qu'à l'origine. Toujours au sujet des effets du projet sur l'eau de surface et l'eau souterraine, les Cris qui fréquentent ce territoire sont préoccupés par les impacts sur le débit de l'eau.

La quiétude des lieux, particulièrement aux campements cris situés en périphérie du site de la mine, pourrait aussi être affectée par les activités de construction de la mine. Les utilisateurs qui sont habitués à pratiquer des activités traditionnelles dans le secteur des infrastructures projetées pourraient aussi percevoir que leur sécurité est compromise par la nouvelle vocation du site. En effet, lors des consultations avec les utilisateurs cris du territoire, des préoccupations ont aussi été abordées en lien avec la sécurité, tant sur la route (accidents, dégradation de la route) que pour les effractions dans les camps en raison de la présence de travailleurs. Par contre, les utilisateurs cris du territoire et les travailleurs du relais routier du km 381 pourront consulter les rapports de surveillance et de suivi environnemental qui suivront l'état de la situation en ce qui concerne l'eau, l'air, le bruit et le sol. De plus, dès la phase de construction et tout au long de la durée du projet, des mécanismes de communication seront mis en place pour que les signalements de situations inquiétantes soient recueillis et traités par Galaxy.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'intensité de cet impact est jugée faible en raison des activités propres à la phase de construction, plus faiblement émettrices de nuisances. De plus, les mesures d'atténuation réduiront les effets négatifs potentiels. L'étendue des effets résiduels appréhendés est jugée ponctuelle puisqu'ils sont susceptibles d'être ressentis par les utilisateurs cris du territoire qui fréquentent certains secteurs spécifiques autour du site minier et la quinzaine de travailleurs du relais routier du km 381 et ses visiteurs. La durée est courte. Ainsi, l'importance de l'impact sur la perception du milieu physique en phase de construction est jugée **mineure**.

Rappelons que les utilisateurs cris du secteur considèrent que certaines nuisances en période de construction seront ressenties à l'intérieur d'un périmètre plus large que ce qui a été utilisé pour réaliser les études de modélisation de la qualité de l'air et du climat sonore. De plus, les effets des activités de construction sur leur perception négative de la qualité de l'environnement et de l'eau se poursuivront dans le temps puisqu'ils considèrent comme irréversibles ces

changements. Ainsi, selon leur évaluation, malgré une intensité faible, l'étendue des effets résiduels serait locale et la durée longue, donc l'importance serait moyenne.

PHASE D'EXPLOITATION

SOURCES D'IMPACT

- Présence et exploitation de la fosse.
- Autres infrastructures en opération.
- Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles.
- Gestion des eaux.
- Transport et circulation.

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation PER 01, UTT 02, CIR 04 et VIE 01 devront être appliquées, de même que les mesures visant la diminution des émissions atmosphériques (AIR 01 à AIR 05), du bruit (SON 01), des contaminants dans l'eau (QUA 01 à QUA 05, QUA 07 à QUA 13), de luminosité nocturne (LUM 01 à LUM 03), des vibrations et des surpressions d'air (VIB 01 à VIB 04), ainsi que les normes qui s'y rapportent (NOR 2 à NOR 9, NOR 11 à NOR 14). Celles-ci sont décrites dans le tableau 7-5.

DESCRIPTION DE L'IMPACT

En exploitation, les activités sont susceptibles d'entraîner davantage de nuisances qu'en phase de construction, et donc, d'affecter la perception de la qualité de l'environnement atmosphérique, lumineux et sonore, les eaux souterraines et eau de surface, ainsi que les vibrations ressenties par les utilisateurs cris du territoire qui se prêtent à des activités dans le secteur de la mine, ou encore par les travailleurs du relais routier du km 381 et les visiteurs qui s'y arrêtent. Tel que mentionné pour la phase de construction, le nombre d'utilisateurs cris du territoire dans le secteur de la mine sera cependant diminué par l'établissement d'une zone d'exclusion des activités traditionnelles.

Les impacts décrits en construction sont tout de même similaires à ceux de la phase d'exploitation. Ainsi, la qualité de l'air sera altérée par les opérations minières qui modifieront les propriétés de l'air par une mise en suspension accrue de matières particulaires. Toutefois, les résultats de la modélisation de dispersion atmosphérique montrent que la norme sera respectée aux récepteurs sensibles. Pour le bruit, l'étude de modélisation du bruit montre que les niveaux sonores seront conformes en opérations (dans les pires conditions d'exploitation) (WSP, 2018*d*). Ainsi, les niveaux de bruit augmenteront mais seront acceptables. Rappelons que tout comme pour la période de construction, les utilisateurs du territoire des terrains RE2, VC33 et VC35 considèrent que les effets du projet sur la qualité de l'air et sur le climat sonore seront ressentis dans un périmètre plus large que celui utilisé pour réaliser les modélisations. Ils s'inquiètent aussi de l'accumulation de poussière sur les végétaux et de l'infiltration de poussière dans le sol, de même que des effets de l'ingestion de ces végétaux sur la qualité des ressources fauniques. D'autre part, des personnes ont observé des difformités chez les orignaux et en ont attribué la cause aux radiations émises par les lignes de transport électrique à proximité de leur aire d'alimentation. Enfin, ils craignent également les effets du bruit sur les routes migratoires des oies.

En raison de son éloignement, les sources de vibrations dans la zone d'étude sont quasi inexistantes. Des vibrations seront produites lors de sautages dans la fosse. Les seuils de vibrations seront acceptables au relais routier du km 381 et aux autres endroits sensibles au pourtour de la fosse. Lorsque les valeurs calculées se rapprochaient des limites, des mesures d'atténuation ont été ajoutées afin d'assurer le respect des seuils. Cela n'empêche pas que des vibrations pourraient être ressenties par certains individus au moment des sautages. Tel que mentionné précédemment, les utilisateurs cris du territoire craignent que les vibrations émises pourraient avoir un impact sur l'esturgeon en raison de la présence d'un nouveau site de fraie sur la rivière Eastmain qui pourrait être dérangé. Les personnes rencontrées considèrent que les esturgeons sont davantage sensibles aux perturbations du milieu que les humains et qu'ils pourraient ressentir des vibrations dans l'eau, imperceptibles aux humains.

Dans la zone d'étude, le seul émetteur actuel de lumière artificielle nocturne est le relais routier du km 381. Des changements sont anticipés dû à l'ajout de lumière artificielle aux installations permanentes de Galaxy, de même que par les activités d'exploitation.

Tel qu'indiqué précédemment, la SDBJ avait exprimé une crainte que les activités de la mine n'affectent l'approvisionnement en eau potable du relais routier du km 381. L'étude spécialisée sur l'hydrogéologie a démontré que le rabattement de la nappe phréatique associé à la fosse sera minime au droit des puits (WSP, 2018*a*). À cet effet, Galaxy s'est engagé à effectuer un suivi de rabattement de la nappe phréatique afin de vérifier les résultats de la modélisation hydrogéologique.

Selon l'INSPQ, les enjeux de la qualité et de la quantité de l'eau, ainsi que celui de son accès sont au cœur des préoccupations des Cris (INSPQ, 2014). Tel que mentionné pour la période de construction, les utilisateurs cris du territoire se sont montrés particulièrement préoccupés par les risques de déversements accidentels, en raison de la topographie surélevée de la mine par rapport à la rivière Eastmain, pour laquelle ils craignent une éventuelle contamination, en plus de la contamination des autres petits cours d'eau (particulièrement du cours d'eau CE5, représentant une aire valorisée par les utilisateurs), et des tourbières en présence et de l'eau souterraine, qui pourrait survenir à leur avis par percolation. Ils craignent également les effets de cette éventuelle contamination sur les ressources animales et les poissons. Ils se questionnent aussi quant à l'efficacité du traitement des eaux rejetées par les effluents et mentionnent que même si elle est traitée, l'eau rejetée n'aura pas la même qualité qu'à l'origine. Toujours au sujet des effets du projet sur l'eau de surface et l'eau souterraine, les Cris qui fréquentent ce territoire sont préoccupés par les impacts sur le débit de l'eau.

À cet effet, une étude spécialisée sur l'habitat aquatique a été réalisée où les cours d'eau de la zone d'étude ont fait l'objet d'analyses chimiques (eau et sédiments) (WSP, 2018*e*). Ces derniers s'écoulent soit vers l'est ou vers l'ouest, en direction de la rivière Eastmain. Le réseau hydrographique de la zone d'étude locale représente un très faible pourcentage du bassin versant de la rivière Eastmain (0,1 % au total). En exploitation, les eaux de ruissellement sur tout le site seront captées et amenées vers des bassins de rétention d'eau. Au besoin, l'eau sera traitée à l'UTE avant sa remise dans l'environnement. La qualité de l'eau aux conditions futures sera assurée par un programme de suivi. De plus, les exigences de la D019, du REMMMD et des OER seront respectées.

Comme pour la phase de la construction, la quiétude des lieux, particulièrement aux campements cris situés en périphérie du site de la mine, pourrait aussi être affectée par les activités de la mine. Les utilisateurs qui sont habitués de pratiquer des activités traditionnelles dans le secteur des infrastructures projetées pourraient aussi percevoir que leur sécurité est compromise par la nouvelle vocation du site. Les mesures de communication mises en place lors de la phase de construction se poursuivront durant la phase d'exploitation, de même que seront aussi disponibles durant cette période les rapports de surveillance et de suivi environnemental. Pour des raisons de sécurité, la zone d'exclusion des activités traditionnelles établie en collaboration avec le maître de trappage à la phase de construction sera maintenue.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

En phase d'exploitation, l'intensité de cet impact est jugée moyenne puisque les activités propres à cette phase comptent davantage de sources d'émission de nuisances. Par ailleurs, les mesures d'atténuation réduiront les effets négatifs potentiels. L'étendue des effets résiduels appréhendés est jugée ponctuelle puisqu'ils sont susceptibles d'être ressentis par les utilisateurs cris du territoire qui fréquentent des secteurs spécifiques autour du site minier et les travailleurs du relais routier du km 381 et ses clients. La durée est courte puisque les impacts sont ressentis de manière discontinue. Ainsi, l'importance de l'impact sur les risques de nuisance en phase d'exploitation est jugée **mineure**.

Les utilisateurs cris du secteur considèrent que certaines nuisances en période d'exploitation seront ressenties à l'intérieur d'un périmètre plus large que ce qui a été utilisé pour réaliser les études de modélisation de la qualité de l'air et du climat sonore. De plus, les effets des activités de la mine en exploitation sur leur perception négative de la qualité de l'environnement et de l'eau se poursuivront dans le temps puisqu'ils considèrent comme irréversibles ces changements. Ainsi, selon leur évaluation, avec une intensité moyenne, l'étendue des effets résiduels serait locale et la durée longue, donc l'importance serait plutôt moyenne.

PHASE DE RESTAURATION

SOURCES D'IMPACT

- Démantèlement des infrastructures.
- Gestion des eaux.
- Transport et circulation.
- Développement économique et présence des travailleurs.

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation PER 01, UTT 02, CIR 04 et VIE 01 devront être appliquées, de même que les mesures visant la diminution des émissions atmosphériques (AIR 01 à AIR 03), du bruit (SON 01), des contaminants dans l'eau (QUA 01 à QUA 05, QUA 07 à QUA 13), de luminosité nocturne (LUM 01 à LUM 03), ainsi que les normes qui s'y rapportent (NOR 1 à NOR 9, NOR 11, NOR 12 et NOR 14). Celles-ci sont décrites dans le tableau 7-5.

DESCRIPTION DE L'IMPACT

En phase de restauration, les risques de nuisances seront à toutes fins pratiques les mêmes qu'en phase de construction.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'application des mesures d'atténuation minimisera les impacts potentiels sur les risques de nuisance en phase de restauration. Il en résulte que l'intensité est considérée comme faible. Son étendue est ponctuelle puisqu'elle correspond aux utilisateurs cris du territoire du secteur au pourtour de la mine et aux travailleurs du relais routier du km 381 et sa clientèle. La durée sera courte puisque l'impact sera uniquement ressenti lors de la phase de restauration. L'importance de l'impact sur l'utilisation du territoire en phase de restauration est jugée **mineure**.

PHASE DE POSTRESTAURATION

La perception négative associée aux vestiges du site est un élément qui est ressorti des activités de consultation réalisées dans la communauté d'Eastmain en 2017-2018. Les inquiétudes portent sur la contamination possible des lacs et cours d'eau environnants la mine et son effet sur les ressources (poissons, espèces sauvages, plantes ou autres ressources naturelles) utilisées à des fins traditionnelles, ainsi que son incidence sur la santé humaine. Aussi, certaines personnes sont inquiètes de ces effets potentiels sur les générations futures. Les impacts potentiels sur la perception du milieu physique en phase de postrestauration sont négatifs. Somme toute, la mise en œuvre du plan de restauration conforme aux exigences du MERN et le programme de suivi qui en découle devraient permettre de minimiser cet impact.

ACÉE-16 **Documenter les impacts négatifs potentiels des différentes composantes et activités concrètes du projet (pour toutes les phases) sur les droits ancestraux, établis ou potentiels, en vertu de l'article 35, y compris les titres et les intérêts qui y sont liés. Cette évaluation doit comparer l'exercice des droits ancestraux, titres et intérêts qui y sont liés déterminés dans les conditions futures, avec et sans le projet. Les points de vue des Nations autochtones potentiellement touchées devront être inclus lorsque ceux-ci ont été transmis au promoteur par ces dernières.**

R-16 Puisque les questions ACÉE 16-17-18 concernent les mêmes aspects, une seule réponse est fournie pour y répondre (voir R-18).

ACÉE-17 **Documenter les mesures visant à atténuer les impacts négatifs potentiels du projet sur les droits ancestraux, établis ou potentiels, en vertu de l'article 35, y compris les titres et les intérêts qui y sont liés. Les mesures devront être rédigées comme des engagements particuliers décrivant clairement la façon dont le promoteur compte les mettre en œuvre et elles pourraient nécessiter bien plus que de simples mesures d'atténuation élaborées dans le but de contrer les effets environnementaux négatifs potentiels.**

R-17 Puisque les questions ACÉE 16-17-18 concernent les mêmes aspects, une seule réponse est fournie pour y répondre (voir R-18).

ACÉE-18 Documenter tout impact négatif potentiel sur les droits ancestraux, établis ou potentiels, en vertu de l'article 35, y compris les titres et les intérêts qui y sont liés qui n'a pas été complètement atténué ou qui n'a pas fait l'objet d'un accommodement dans le cadre de l'évaluation environnementale et de la consultation des Autochtones. Tenir également compte des conséquences négatives pouvant découler des effets environnementaux résiduels et cumulatifs. Les points de vue des Nations potentiellement touchées devront être inclus lorsque ceux-ci ont été transmis au promoteur par ces dernières.

R-18 Puisque les questions ACÉE 16-17-18 concernent les mêmes aspects, une seule réponse est fournie pour y répondre.

Les droits de la Nation crie présente sur le territoire concerné par le projet font l'objet de plusieurs ententes et conventions avec les gouvernements fédéral et provincial. La chasse, la pêche et le piégeage figurent en tête de liste des droits reconnus aux Cris par la Convention de la Baie James et du Nord québécois, un des accords clés de la nation signé en 1975.

La section 7.4.1 de l'ÉIE évalue les effets du projet sur l'usage courant des terres et des ressources à des fins traditionnelles, en s'attardant précisément sur la chasse, la pêche et le piégeage. Les mesures visant à atténuer les impacts y sont également présentées, de même que les impacts résiduels. La section 7.4.4 aborde quant à elle les effets sur la qualité de vie et le bien-être, notamment le sentiment de perte et d'atteinte à l'identité culturelle crie. Les mesures d'atténuation y sont aussi présentées de même que les effets résiduels.

SECTION 6.1 MILIEU EXISTANT ET CONDITIONS DE RÉFÉRENCE

Section 6.1.1 Environnement atmosphérique, lumineux et sonore

ACÉE-19-1 Décrire les niveaux sonores ambiants aux principaux récepteurs, incluant aux sites de campements des communautés cries.

R-19-1 Les niveaux ambiants sonores n'ont pas été mesurés aux sites de campements des communautés cries. Ces camps sont situés à des distances variant entre 5,4 km et 11,4 km, à vol d'oiseau à partir du point central du projet (-77,097635; 52,244697). À ces distances, l'impact sonore des opérations de Galaxy Lithium serait pratiquement nul (c.-à-d. : la ligne de contour de 45 dBA est atteinte bien avant les camps cris). Ainsi, ces récepteurs n'ont pas été considérés dans les simulations.

La principale source de bruit ambiant dans le secteur est la circulation sur la route de la Baie-James. Les pointes de bruit observées aux points 3 et 6 (voir graphiques et carte présentés à l'annexe ACÉE-19-1) sont associées aux passages des véhicules. Entre les passages de véhicules, le niveau de bruit s'abaisse à environ 35 dBA. L'influence du bruit de la circulation routière diminue par la suite en fonction de la distance avec la route.

ACÉE-19-2 L'étude doit inclure la portée géographique des sources sonores et leurs variations dans le temps.

R-19-2 La portée géographique du bruit routier est fonction de deux principales variables. La première variable est l'intensité de la source de bruit, c'est-à-dire la vitesse de passage des véhicules et le débit de circulation. Plus l'intensité de la source de bruit est grande, plus l'étendue géographique sera grande. La seconde variable est l'intensité du bruit ambiant existant autre que celui de la route. Plus ce dernier est élevé, plus l'étendue géographique sera petite en raison de l'effet de masquage occasionné par les autres sources de bruit (ex. chant des oiseaux, bruissement des feuilles par le vent, etc.). En résumé, si nous prenons une journée pendant la saison froide sans vent et où il n'y a pas d'oiseaux ni d'insectes, l'étendue géographique sera beaucoup plus grande que lors d'une journée venteuse ou en présence de chants d'oiseaux ou d'insectes. Selon les résultats des relevés sonores, nous pouvons nous attendre à ce que l'étendue géographique du bruit de la route soit inférieure à 1 km pour une majorité du temps puisque la contribution sonore de la route de la Baie-James est relativement faible aux points de mesures P1, P2 et P4 qui sont éloignés d'environ 600 m de la route.

À moins d'un accroissement important de la circulation routière, le niveau de bruit de la circulation émis par la route de la Baie-James demeurera similaire avec le temps. Les variations du bruit de référence proviennent principalement des périodes de la saison et des conditions météorologiques. Comme expliqué dans le paragraphe précédent, le

climat sonore variera en fonction des conditions météorologiques, notamment le vent pour le bruissement des feuilles ou la pluie et le bruit de la faune (animaux, oiseaux et insectes). L'accroissement de la circulation routière prévu est de l'ordre de 15 %. Cela correspond à une augmentation de bruit routier de 0,6 dBA, qui est inaudible. Une augmentation de 100 %, soit le doublement du trafic, correspondrait à une augmentation de 3 dBA, ce qui commence à être audible.

Section 6.1.4 Milieux riverains et humides

ACÉE-20 Présenter le savoir traditionnel autochtone à propos de la caractérisation du littoral, des rives, des zones inondables actuelles et futures, et des milieux humides. Si aucune information n'a été fournie par les Nations autochtones, le préciser.

R-20 Aucune question spécifique concernant le savoir traditionnel à propos de la caractérisation du littoral, des rives, des zones inondables actuelles et futures, et des milieux humides n'a été posée aux participants rencontrés dans le cadre des consultations publiques. Toutefois, certaines opinions ont été partagées lors des activités de consultation concernant les milieux humides. Les utilisateurs du territoire sont préoccupés par le fait que le projet proposé soit situé dans un secteur humide rendant les préoccupations environnementales d'autant plus grandes compte tenu de la sensibilité des milieux humides. Ce secteur représente une importante source d'approvisionnement en eau, située dans le bassin versant de la rivière Eastmain. Les fuites accidentelles dans les milieux humides sont difficilement maitrisées et la contamination peut s'étendre sur un grand territoire. Les aînés ont même mentionné qu'une telle contamination avait déjà eu lieu dans le secteur du lieu d'enfouissement en territoire isolé (LETI) et sur le site du projet minier de Québec Lithium. Galaxy est en accord avec les opinions présentées et a entre autres prévu les mesures d'atténuation suivantes :

- VEG07 : Réaliser une berme en argile tout le long des aires décapées de manière à éviter le drainage des tourbières en périphérie des infrastructures.
- NOR 14 : Maintenir une bande de protection riveraine de 10 à 15 m, en fonction de la pente du talus, autour des milieux humides, des cours d'eau et des plans d'eau conformément à la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, art. 3.1 et 3.2
- NOR 15 : Élaborer un projet de compensation pour la perte de milieux humides ou hydriques conformément à la Loi concernant des mesures de compensation pour la réalisation de projets affectant un milieu humide ou hydrique, art.2.

Section 6.1.5 Eaux souterraines et eau de surface

ACÉE-21 Cartographier les limites des bassins versants (carte 6-7) à plus grande échelle (p. ex. le bassin versant de la rivière Eastman).

R-21 La cartographie des limites des bassins versants, localisant la limite du bassin versant de la rivière Eastmain avec celle du bassin versant de la rivière Opinaca, est insérée à l'annexe ACÉE-21. Cette carte a été produite à partir de la carte 6-7 de l'étude d'impact mais en y représentant un plus grand territoire.

ACÉE-22 Fournir les relevés bathymétriques pour tous les plans d'eau où ces relevés ont été réalisés (WSP, 2018. Étude spécialisée sur l'habitat du poisson).

R-22 À l'exception du lac Asiyan Akwakwatipusich, seule une bathymétrie sommaire a été réalisée sur les plans d'eau consistant à des mesures ponctuelles prises à l'aide d'un échosondeur. Ces mesures ont servi à déterminer la profondeur moyenne et maximale des plans d'eau inventoriés, soit les lacs Asiyan Akwakwatipusich, Asini Kasachipet, Kapisikama et l'étang Sans-Nom 1. Ces données sont présentées dans les tableaux 27 à 31 ainsi qu'au tableau 33 de l'étude sectorielle « Étude spécialisée sur l'habitat aquatique » (WSP. 2018). Pour le lac Asiyan Akwakwatipusich, puisqu'une bathymétrie de précision a été réalisée, une carte a été produite. Elle est présentée à l'annexe ACÉE-22.

ACÉE-23 Présenter les résultats complets de la caractérisation des sédiments du lac Asiyan Akwakwatipusich effectuée en 2012, et fournir les données brutes.

R-23 Les résultats complets de la caractérisation des sédiments de 2012 ont été présentés dans le tableau 22 de l'étude sectorielle « Étude spécialisée sur l'habitat aquatique » (WSP. 2018) et les certificats de laboratoire sont fournis à l'annexe B de cette même étude (station S5, 2012).

Section 6.1.6 Poisson et habitat du poisson

ACÉE-24 Fournir les détails de la caractérisation des cours d'eau par segment homogène.

R-24 Les détails de la caractérisation des cours d'eau par segment homogène sont présentés dans l'étude sectorielle « Étude spécialisée sur l'habitat aquatique (WSP. 2018) » pour tous les cours d'eau inventoriés, soit CE1, CE2, CE3, CE4 et CE5. Ces informations se trouvent aux pages 50 à 54 de l'étude.

La caractérisation a été réalisée à partir d'une analyse par photo-interprétation, validée à l'aide d'images vidéo prises par drone. Une visite de terrain a ensuite été réalisée afin de valider les données obtenues et prendre des mesures *in situ*. De façon générale, les conditions des cours d'eau caractérisés sont très homogènes tout au long des tronçons visités (voir carte 2 de l'Étude spécialisée sur l'habitat aquatique, WSP.2018). L'ensemble des variations observées sont expliquées dans le texte. Un tableau est également présenté à l'annexe ACÉE-24.

ACÉE-25 Décrire les structures existantes qui entravent le libre passage du poisson tels que les ponceaux des cours d'eau CE3 et CE4 situés sous la route de la Baie- James et indiquer si, en conditions actuelles, le libre passage du poisson y est possible. Les photographies D-54 et D-80 de l'Étude spécialisée sur l'habitat aquatique (WSP, 2018), ne permettent pas de confirmer que ces ponceaux peuvent être franchis par le poisson.

R-25 De nouvelles photographies sont présentées pour illustrer l'état des ponceaux sur les cours d'eau CE3 et CE4 au moment de la prise de données sur le terrain (figures 25-1 et 25-2).

Selon les observations réalisées sur le terrain, le ponceau situé sur CE3 serait franchissable par le poisson (figure 25-1). L'écoulement à l'intérieur de ce dernier ne présente aucune caractéristique pouvant s'avérer un obstacle au libre passage du poisson. Toutefois, le ponceau situé sur CE4 est obstrué (figure 25-2) ce qui rend incertain le franchissement de ce ponceau par le poisson.



Figure 25-1 : Photo CE3, vue vers l'ouest



Figure 25-2 : Photo CE4, vue vers l'est

Section 6.1.7 Oiseaux migrateurs et leurs habitats

ACÉE-26 Fournir les résultats complets des inventaires d'oiseaux réalisés en 2012 et 2017, notamment en fournissant les données brutes (inventaire aérien, points d'écoute, etc.).

R-26 Les données brutes des inventaires d'oiseaux réalisés en 2012 et 2017 sont enregistrées sur CD. Deux CD ont été joints à l'envoi de la version papier du présent rapport à l'ACÉE, comme convenu avec Pierre-Olivier Émond en date du 7 février 2019.

Section 6.1.8 Espèces en péril

ACÉE-27 Compléter afin de décrire les habitats propices à toutes les espèces potentiellement présentes dans la zone d'étude :

- **Dresser et présenter la liste de l'ensemble des espèces en péril et préoccupantes présentes et potentiellement présentes dans l'aire d'étude en consultant les différentes listes d'espèces à statut particulier (COSEPAC et annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril). Sans s'y limiter, celle-ci devrait inclure :**
  - **Hibou des marais;**
  - **Quiscale rouilleux;**
  - **Paruline du Canada;**
  - **Engoulevent d'Amérique;**
  - **Moucherolle à côtés olive;**
  - **Hirondelle de rivage;**
  - **Caribou boréal et migrateur;**
  - **Carcajou;**
  - **Chiroptères: Pipistrelles de l'Est, Petite Chauve-souris brune et Chauve-souris nordique.**

R-27 Voir la réponse R-28, car les deux questions sont étroitement liées.

ACÉE-28 **Analyser à l'aide des aires de répartition et de la description des habitats, notamment ceux situés dans les zones directement ou indirectement affectées par les travaux, si des espèces en péril et préoccupantes sont susceptibles d'être présentes. Le cas échéant, évaluer si des inventaires supplémentaires sont nécessaires pour déterminer si les espèces sont présentes ou non.**

R-28 Les questions 27 et 28, étroitement liées, seront traitées simultanément.

En réponse à ces questions, nous avons analysé le potentiel réel de présence d'espèces en péril ou préoccupantes en priorisant les espèces dont l'aire de répartition connue recoupe effectivement la zone d'étude et dont l'habitat répondant à leurs besoins est actuellement présent dans la zone d'étude.

D'abord, l'examen des listes d'espèces à statut particulier, du COSEPAC et de l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril, ainsi que des aires de répartition connues de ces espèces, ne suggère pas l'ajout d'autres espèces que celles considérées au tableau 28-1. Par ailleurs, cet examen nous a conduits à exclure la paruline du Canada de la liste soumise par l'ACÉE, car la zone d'étude se situe au-delà de son aire de répartition connue (AONQ, 2019). De même, la zone d'étude se trouve en dehors de l'aire de répartition connue de la pipistrelle de l'est, et cette dernière a par conséquent aussi été écartée. En effet, selon le programme de rétablissement de la pipistrelle de l'Est (Environnement Canada, 2015), l'aire d'étude du projet se trouve à plus de 500 km au nord de l'aire de répartition connue de la pipistrelle de l'Est. Par ailleurs, d'autres sources ont localisé la limite nordique de l'aire de distribution de la Pipistrelle de l'Est à une latitude encore plus méridionale (Tremblay et Jutras, 2010; Jutras et coll., 2012). L'espèce n'a d'ailleurs pas été enregistrée lors de l'inventaire réalisé en 2017 (voir la section 6.3.6 de l'étude d'impact).

Tableau 28-1 : Statuts et probabilités actuelles de présence des espèces en péril et préoccupantes dans la zone d'étude

Espèce	Statut LEP	Statut COSEPAC	Présence potentielle selon l'aire de répartition et la disponibilité de l'habitat	Probabilité actuelle de présence
Hibou des marais	Préoccupante	Préoccupante	Oui	Faible, dans l'état actuel de la disponibilité des proies
Quiscale rouilleux	Préoccupante	Préoccupante	Oui	Confirmée
Paruline du Canada*	Menacée	Menacée	Non	Nulle, car au-delà de l'aire de répartition connue
Engoulevent d'Amérique	Menacée	Préoccupante	Oui	Confirmée
Moucherolle à côtés olive	Menacée	Préoccupante	Incertaine	Faible, car à la limite de l'aire de répartition connue
Hirondelle de rivage	Menacée	Menacée	Oui	Élevée
Caribou boréal *	Menacée	Menacée	Possible	Faible, dans l'état actuel des habitats disponibles
Caribou migrateur*	Aucun	En voie de disparition	Possible	Faible, dans l'état actuel des habitats disponibles
Carcajou*	Préoccupante	Préoccupante	Possible	Faible, dans l'état actuel de la disponibilité des proies
Pipistrelles de l'Est*	En voie de disparition	En voie de disparition	Non	Nulle, car au-delà de l'aire de répartition connue
Petite Chauve-souris brune	En voie de disparition	En voie de disparition	Oui	Présence du genre *Myotis* confirmée
Chauve-souris nordique	En voie de disparition	En voie de disparition	Oui	Présence du genre *Myotis* confirmée

* Espèces en péril ou préoccupantes non retenues comme potentiellement présentes, compte tenu de leur aire de répartition connue ou de l'état actuel des habitats disponibles dans la zone d'étude.

La zone d'étude du projet est localisée dans une zone de chevauchement des aires de répartition du caribou boréal (forestier) et du caribou migrateur de la population de la rivière aux Feuilles (Couturier et coll., 2004). Ainsi, les individus de ces deux unités désignables sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude du projet. Cependant, plusieurs auteurs reconnaissent que le caribou boréal et le caribou migrateur, en période hivernale, ont une préférence pour les tourbières, les peuplements résineux matures renfermant des lichens et autres sites riches en lichens (COSEPAC, 2014a; COSEPAC, 2017). D'autre part, les caribous sont sensibles aux perturbations et sont reconnus pour éviter les milieux récemment perturbés (Moreau et coll., 2012; COSEPAC, 2014a; COSEPAC, 2017). Or, tel que précisé à la section 6.3.2.1 de l'étude d'impact, l'endroit où est prévu le projet minier représente un des secteurs dans la zone d'étude les plus perturbés par les éléments anthropiques et naturels. À titre indicatif, dans un rayon de 5 km du centre du gisement, environ 92 % de la surface est actuellement perturbée. Les feux ont perturbé près de 90 % de ce secteur alors que les éléments anthropiques génèrent des perturbations dans une proportion de l'ordre de 26 %. Dans un rayon de 10 km du centre du gisement, 86 % de la surface est perturbée. Les feux couvrent environ 85 % de celle-ci alors que les perturbations anthropiques en couvrent près de 17 %. Les incendies réduisent initialement les habitats forestiers dont dispose le caribou, car ils entraînent la perte de peuplements conifériens matures et de lichens, en plus de faire obstacle aux déplacements (Thomas et Gray, 2002; Dalerum *et coll*., 2007; Dzus *et coll*., 2010). La zone d'étude offre ainsi de faibles conditions d'habitat pour le caribou en raison de son taux de perturbation élevé. De plus, la reprise de cette végétation, et conséquemment la restauration de l'habitat du caribou, est susceptible d'être plus longue que la durée du projet. Finalement, malgré la présence potentielle du caribou dans la zone d'étude ou à proximité de l'empreinte du projet, les connaissances actuelles nous indiquent que l'espèce a très peu utilisé la zone d'étude au cours de la dernière décennie, qu'il s'agisse des caribous forestiers ou des caribous migrateurs (voir la section 9.3.2.1 de l'étude d'impact). Par conséquent, la probabilité réelle de présence du caribou dans les zones directement ou indirectement affectées par les travaux ne nous semble pas significative.

Selon les quelques informations disponibles quant à son aire de répartition connue, le carcajou est également potentiellement présent dans la zone d'étude. Cependant, lors d'un inventaire systématique réalisé en 2006, sur 100 000 km^2dans la province naturelle des basses-terres de l'Abitibi et de la baie James, seuls deux possibles réseaux de pistes de carcajous ont été observés, à quelques dizaines de kilomètres de La Sarre et de Matagami (Fortin, 2006; COSEPAC, 2014b; Environnement Canada, 2016). Le carcajou est un animal solitaire et principalement nécrophage, dont la survie dépend de l'accès à des ressources alimentaires abondantes (COSEPAC, 2014b; Environnement Canada, 2016) et qui prospère dans des zones écologiquement intactes présentant une abondance et une diversité de proies et d'autres carnivores (COSEPAC, 2014b). La nourriture fait donc partie intégrante des composantes de l'habitat de cette espèce (Cardinal, 2004), qui doit comporter des sources adéquates de nourriture à longueur d'année, principalement des petites proies comme les rongeurs et le lièvre d'Amérique, ainsi que des carcasses de grands ongulés comme l'orignal, le caribou et le bœuf musqué (COSEPAC, 2014b). La réduction des populations d'ongulés, qui constituent des proies importantes en hiver, a d'ailleurs probablement contribué à la contraction de l'aire de répartition du carcajou (COSEPAC, 2014b). Par conséquent, dans la région du projet, les deux seules espèces d'ongulés susceptibles d'assurer la présence du carcajou sont le caribou et l'orignal. Or, comme il a été mentionné plus haut pour le caribou et à la section 6.3.2.1 de l'étude d'impact pour l'orignal, la zone d'étude offre de faibles conditions d'habitat pour ces espèces, compte tenu du niveau de perturbation des milieux naturels. Les inventaires fauniques réalisés en 2017 ont par ailleurs montré que les autres proies du carcajou (oiseaux nicheurs, petits rongeurs; Environnement Canada, 2016) sont également peu présentes dans la zone d'étude (voir sections 6.3.2.3 et 6.3.5.2 de l'étude d'impact). Par conséquent, en l'absence d'une diversité et d'une abondance de proies suffisantes, le potentiel réel de présence du carcajou dans la zone d'étude n'est pas jugé significatif.

Les inventaires réalisés dans le cadre de ce projet couvrent à notre avis toutes les espèces de la liste soumise à la question ACÉE-27, ainsi que les habitats potentiels des espèces considérées. L'effort d'inventaire et de caractérisation des habitats réalisés, notamment dans la zone directement affectée par le projet, nous apparait suffisant pour évaluer l'éventuelle présence de ces espèces sans que des inventaires supplémentaires soient nécessaires.

ACÉE-29 **Décrire les résidences, les déplacements saisonniers, les corridors de déplacement, les besoins en matière d'habitat, les habitats clés et le cycle biologique, l'abondance et la répartition régionales des espèces en péril et préoccupantes susceptibles de se trouver dans la zone d'étude ou d'être touchées par le projet, y compris les programmes de rétablissement, les plans d'action et les plans de gestion.**

R-29 Les questions 29 et 30, étroitement liées, seront traitées simultanément.

ACÉE-30 **Cartographier l'habitat potentiel de toutes les espèces en péril et préoccupantes présentes et potentiellement présentes dans l'aire d'étude.**

R-30 Les questions 29 et 30, étroitement liées, seront traitées simultanément.

En réponse à ces questions et à l'instar des questions ACÉE-27 et ACÉE-28, nous avons analysé le potentiel de présence d'espèces en péril ou préoccupantes en priorisant celles dont l'aire de répartition connue recoupe effectivement la zone d'étude et dont l'habitat répondant à leurs besoins est actuellement présent dans la zone d'étude. Cela nous a conduits, dans un premier temps, à exclure la paruline du Canada, la pipistrelle de l'Est, le caribou et le carcajou de la liste soumise par l'ACÉE. En effet, tel que mentionné en réponse à la question ACÉE-28, les aires de répartition de la paruline du Canada et de la pipistrelle de l'Est ne recoupent pas la zone à l'étude. Quant au caribou, la zone d'étude offre de faibles conditions d'habitat pour cette espèce en raison de son taux de perturbation élevé et l'espèce a très peu utilisé la zone d'étude au cours de la dernière décennie. Par conséquent, sa probabilité réelle de présence dans la zone d'étude est jugée non significative (voir la réponse à la question ACÉE-28 pour plus de détails). De la même manière, compte tenu de la faible disponibilité des proies, qui font partie intégrante de l'habitat du carcajou, le potentiel de présence de cette espèce n'est pas jugé significatif (voir la réponse à la question ACÉE-28 pour plus de détails).

Dans un deuxième temps, des cartes ont été produites pour quantifier les superficies d'habitats potentiels disponibles dans la zone d'étude pour les espèces retenues, de même que la superficie de ces habitats se retrouvant dans l'empreinte du projet et susceptible d'être détruite. Ces superficies sont présentées au tableau 30-1. Les cartes 30 1 à 30-6 présentent l'emplacement des habitats potentiels.

Tableau 30-1 : Habitats potentiels des espèces en péril et préoccupantes présentes ou potentiellement présentes dans l'aire d'étude et superficies directement impactées par le projet

Espèces	Caractéristiques de l'habitat	Superficie dans la zone d'étude (ha)	Superficie située dans l'empreinte du projet (ha)
Hibou des marais	Le hibou des marais utilise une grande variété d'habitats dégagés, y compris la toundra arctique, les prairies, les tourbières, les marais et les anciens pâturages. Il se reproduit aussi à l'occasion sur des terres agricoles. Les sites de nidification privilégiés sont les prairies denses, ainsi que la toundra composée de zones de petits saules. On croit cependant que le principal facteur influençant le choix de l'habitat local, en été comme en hiver, constitue l'abondance de nourriture.	3 460,56	443,83
Quiscale rouilleux[1]	Le quiscale rouilleux niche dans la forêt boréale où l'espèce préfère les rives des milieux humides, tels les ruisseaux à faible débit, les tourbières, les marais, les marécages et les étangs de castors et les bordures des pâturages. En région boisée, le Quiscale rouilleux ne fréquente que rarement l'intérieur même de la forêt. En hiver, le Quiscale rouilleux occupe principalement les forêts humides et, dans une moindre mesure, les champs cultivés.	2 961,95	352,41
Engoulevent d'Amérique[1]	L'Engoulevent d'Amérique niche dans une grande variété d'habitats ouverts aux sols dépourvus de végétation, tels que les dunes, les plages, les forêts récemment exploitées, les brûlis, les zones déboisées, les affleurements rocheux, les terrains rocheux dénudés, les prairies, les pâturages, les tourbières, les marais, les rives des lacs et les bords des rivières. L'espèce est également présente dans les forêts de conifères avec ou sans feuillus. Depuis la colonisation européenne de l'est du Canada et des États-Unis, l'Engoulevent d'Amérique a probablement tiré profit des habitats nouvellement ouverts à la suite de la déforestation massive. L'apparition de toits couverts de gravier a contribué à l'expansion de l'habitat de l'Engoulevent d'Amérique en Amérique du Nord.	2 667,34	363,63

Tableau 30-1 : Habitats potentiels des espèces en péril et préoccupantes présentes ou potentiellement présentes dans l'aire d'étude et superficies directement impactées par le projet (suite)

Espèces	Caractéristiques de l'habitat	Superficie dans la zone d'étude (ha)	Superficie située dans l'empreinte du projet (ha)
Moucherolle à côtés olive	Le Moucherolle à côtés olive est le plus souvent associé aux zones dégagées contenant des arbres vivants ou des chicots de grande taille qui serviront de perchoirs, nécessaires à la recherche de nourriture. Cet oiseau guette généralement ses proies, des insectes, depuis un haut perchoir dominant duquel il s'élance pour les gober en vol, puis revient s'y percher. Les zones dégagées peuvent être des clairières en pleine forêt, des lisières de forêts situées à proximité d'une ouverture naturelle (comme une rivière ou un marécage) ou d'origine humaine (comme une forêt ayant fait l'objet d'une coupe), des forêts brûlées ou des ouvertures à l'intérieur de vieux peuplements forestiers, ces forêts caractérisées par des arbres mûrs et de grandes quantités d'arbres morts. Il a été démontré que les oiseaux nichant dans des habitats exploités se reproduisent avec moins de succès que ceux nichant dans des ouvertures naturelles. En règle générale, l'habitat est soit une forêt de conifères soit une forêt mixte. Dans la forêt boréale, l'habitat propice est plus susceptible de se situer dans les terres humides ou à proximité de celles-ci. Bien que la superficie couverte par de vieux peuplements ait clairement diminué au cours du XX^{e} siècle, il semble à première vue que la superficie couverte par l'habitat propice pour les Moucherolles à côtés olive est plus ou moins constante puisque l'exploitation forestière continue de créer des ouvertures qui attirent les oiseaux. Des études récentes indiquent que ces endroits sont moins propices à la reproduction.	3 308,00	375,31
Hirondelle de rivage	L'Hirondelle de rivage se reproduit dans une grande variété de sites naturels et artificiels comportant des talus verticaux, notamment les berges des cours d'eau, les falaises le long des lacs et des océans, les carrières d'agrégats, les tranchées de route et les amoncellements de terre. Elle recherche les substrats composés d'un mélange de sable et de limon pour creuser ses terriers de nidification. Les sites de nidification ont tendance à être éphémères à cause de la nature dynamique de l'érosion des talus. Ils sont souvent situés près de milieux terrestres ouverts utilisés pour l'alimentation en vol (p. ex. prairies, prés, pâturages et terres agricoles). Les vastes milieux humides servent de sites de repos communautaire nocturne après la reproduction et durant la migration et l'hivernage.	9,27	0
Petite Chauve-souris brune	La petite chauve-souris brune utilise une diversité d'habitat en fonction de ses divers besoins et du cycle des saisons. Les hibernacles sont des habitats essentiels de la petite chauve-souris brune. Ceux-ci sont généralement des ouvertures souterraines (mines abandonnées, grottes, puits, tunnels, etc.) présentant les conditions adéquates (température entre 2 et 10 °C, humidité supérieure à 80 %). Au niveau des habitats d'estivage, elle utilise, comme gîtes diurnes et/ou de maternité, les crevasses rocheuses, les arbres matures (principalement les arbres de grandes tailles en début de processus de composition) et des bâtiments. Lorsque des sites propices sont disponibles, les femelles ont tendance à se regrouper et former des colonies de maternités. Au niveau de l'alimentation, les chiroptères sont très mobiles et peuvent parcourir de grandes distances chaque nuit pour rejoindre leurs sites d'alimentation. Ces sites consistent en des milieux où l'on trouve d'importantes concentrations d'insectes, tels que des étangs, des marécages, des plans d'eau, des forêts matures. À noter que les chiroptères sont opportunistes, c'est-à-dire qu'elles changent de site d'alimentation au gré des émergences d'insectes et qu'elles peuvent s'alimenter en se déplaçant d'un site à l'autre. Elles s'alimentent ainsi dans une grande diversité d'habitat, selon la disponibilité des proies.	943,55	116,22

Tableau 30-1 : Habitats potentiels des espèces en péril et préoccupantes présentes ou potentiellement présentes dans l'aire d'étude et superficies directement impactées par le projet (suite)

Espèces	Caractéristiques de l'habitat	Superficie dans la zone d'étude (ha)	Superficie située dans l'empreinte du projet (ha)
Chauve-souris nordique	Tout comme la petite chauve-souris brune, la chauve-souris nordique peut utiliser des ouvertures souterraines comme hibernacle. Au niveau des gîtes diurnes, des maternités et des sites d'alimentation, elle partage sensiblement le même type de milieu que la petite chauve-souris brune, quoiqu'elle préfèrerait davantage les milieux forestiers comme site d'alimentation.	943,55	116,22

1 Présence confirmée lors des inventaires.

Finalement, les connaissances générales relatives aux résidences, aux déplacements saisonniers, aux corridors de déplacement, aux besoins en matière d'habitat, aux habitats clés et au cycle biologique, à l'abondance et à la répartition régionales des espèces en péril et préoccupantes susceptibles de se trouver dans la zone d'étude ou d'être touchées par le projet, tel que demandé à la question ACÉE-29, sont largement décrites dans les rapports de situation et les programmes de rétablissement des espèces visées. Le tableau 30-2 résume les grandes lignes de ce qui est connu à ce sujet à l'échelle de la zone d'étude. Les besoins en matière d'habitat sont présentés au tableau 30-1.

Tableau 30-2 : Informations connues pour les espèces en péril et préoccupantes présentes ou potentiellement présentes dans l'aire d'étude à l'égard de leur abondance régionale, résidence, cycle biologique, déplacements saisonniers et corridors de déplacement

Espèce	Résidence	Déplacements saisonniers	Corridors de déplacement	Cycle biologique	Abondance et répartition régionales
Hibou des marais	Estivale	Migrations printanière et automnale	Inconnus localement	Nicheur probable à l'échelle locale	Indéterminées
Quiscale rouilleux	Estivale	Migrations printanière et automnale	Inconnus localement	Présence confirmée et nicheur probable à l'échelle locale	Indéterminées
Engoulevent d'Amérique	Estivale	Migrations printanière et automnale	Inconnus localement	Présence confirmée et nicheur probable à l'échelle locale	Indéterminées
Moucherolle à côtés olive	Estivale	Migrations printanière et automnale	Inconnus localement	Nicheur possible à l'échelle locale	Indéterminées
Hirondelle de rivage	Estivale	Migrations printanière et automnale	Inconnus localement	Nicheur possible à l'échelle locale	Indéterminées
Petite Chauve-souris brune	Estivale[1]	Migrations printanière et automnale	Inconnus localement et non détectés lors des inventaires	Présence du genre Myotis confirmée à l'échelle locale	Indéterminées
Chauve-souris nordique	Estivale	Migrations printanière et automnale	Inconnus localement et non détectés lors des inventaires	Présence du genre Myotis confirmée à l'échelle locale	Indéterminées

1 Aucun hibernacle n'est présent dans la zone d'étude (section 6.3.6.3 de l'étude d'impact).

355 000

360 000

5 792 500

5 790 000

Vers Radisson /
To Radisson

CE1

CE2

CE3

CE4

Lac
Asini
Kasachipet

Lac
Kapisikama

Lac Asiyan
Akwakwatipusich

450 kV (4003-4004)

Relais routier /
Truck stop
km 381

Route de la Baie-James /
James Bay road

Vers Matagami /
To Matagami

Zone d'étude locale / *Local study area*

Habitat potentiel du hibou des marais /
Potential habitat of short-eared owl

Infrastructures / *Infrastructure*

Route principale / *Main road*

Route d'accès / *Access road*

Ligne de transport d'énergie / *Transmission line*

Relais routier / *Truck stop*

Hydrographie / *Hydrography*

CE3 Numéro de cours d'eau / *Stream number*

Cours d'eau permanent / *Permanent stream*

Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent /
Intermittent or diffused flow stream

Peuplements terrestres / *Terrestrial Vegetation*

Affleurement rocheux / *Rock outcrop*

Arbustaie / *Scrubland*

Aulnaie crispé / *Alder forest*

Dénudé sec / *Dry barren land*

Brûlis / *Burnt area*

Végétation terrestre dans l'emprise /
Terrestrial vegetation in right-of-way

Peuplements humides / *Wetland*

Plan d'eau / *Waterbody*

Tourbière arbustive / *Shrubby peatland*

Tourbière boisée / *Treed peatland*

Tourbière ouverte / *Open bog*

Végétation humide dans l'emprise /
Wetland in right-of-way

GALAXY

Mine de lithium Baie-James / *James Bay Lithium Mine*

Étude d'impact sur l'environnement /
Environmental Impact Assessment

Habitat potentiel du hibou des marais /
Potential Habitat of Short-Eared Owl

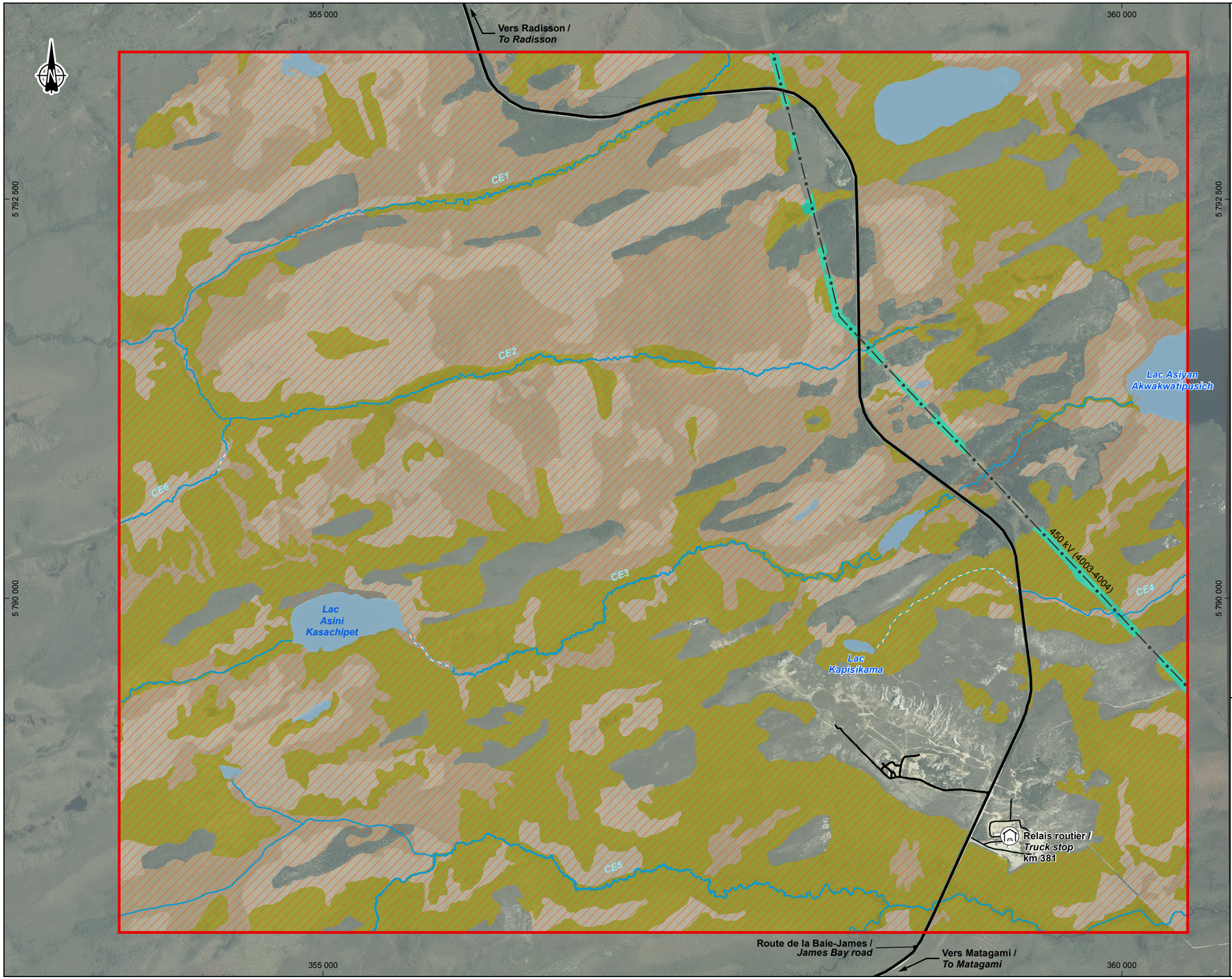
Sources :
Orthoimage: Galaxy, août 2017
Inventaire / Inventory: WSP 2017

No Ref : 171-02562-00_cACEE-30-1_wspT209_hibou_190130.mxd

0 240 480 m
UTM 18, NAD83

Carte / *Map* ACÉE 30-1

wsp



Zone d'étude locale / *Local study area*

Habitat potentiel pour le quiscale rouilleux /
Potential habitat of rusty balckbird

Infrastructures / *Infrastructure*

Route principale / *Main road*

Route d'accès / *Access road*

Ligne de transport d'énergie / *Transmission line*

Relais routier / *Truck stop*

Hydrographie / *Hydrography*

CE3 Numéro de cours d'eau / *Stream number*

Cours d'eau permanent / *Permanent stream*

Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent /
Intermittent or diffused flow stream

Plan d'eau / *Waterbody*

Peuplements humides / *Wetland*

Tourbière arbustive / *Shrubby peatland*

Tourbière boisée / *Treed peatland*

Tourbière ouverte / *Open bog*

Végétation humide dans l'emprise /
Wetland in right-of-way

GALAXY

Mine de lithium Baie-James / *James Bay Lithium Mine*
Étude d'impact sur l'environnement /
Environmental Impact Assessment

Habitat potentiel du quiscale rouilleux/ *Potential Habitat of Rusty Blackbird*

Sources :
Orthoimage: Galaxy, août 2017
Inventaire / Inventory: WSP 2017

No Ref : 171-02562-00_cACEE-30-2_wspT210_quiscale_190131.mxd

0 240 480 m
UTM 18, NAD83

Carte / *Map* ACÉE 30-2

wsp

355 000

360 000

5 792 500

5 790 000

Vers Radisson /
To Radisson

CE1

CE2

CE3

CE4

CE5

CE6

Lac
Asini
Kasachipet

Lac
Kapisikama

Lac Asiyan
Akwakwatipusich

450 kV (4003-4004)

Relais routier /
Truck stop
km 381

Route de la Baie-James /
James Bay road

Vers Matagami /
To Matagami

Zone d'étude locale / *Local study area*

Habitat potentiel pour l'engoulevent d'Amérique /
Potential Habitat of Common Nighthawk

Infrastructures / *Infrastructure*

Route principale / *Main road*

Route d'accès / *Access road*

Ligne de transport d'énergie / *Transmission line*

Relais routier / *Truck stop*

Hydrographie / *Hydrography*

CE3 Numéro de cours d'eau / *Stream number*

Cours d'eau permanent / *Permanent stream*

Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent /
Intermittent or diffused flow stream

Peuplements terrestres / *Terrestrial Vegetation*

Affleurement rocheux / *Rock outcrop*

Arbustaie / *Scrubland*

Dénudé sec / *Dry barren land*

Pessière noire à lichen / *Black spruce lichen forest*

Brûlis / *Burnt area*

Peuplements humides / *Wetland*

Tourbière arbustive / *Shrubby peatland*

Tourbière ouverte / *Open bog*

GALAXY

Mine de lithium Baie-James / *James Bay Lithium Mine*
Étude d'impact sur l'environnement /
Environmental Impact Assessment

Habitat potentiel de l'engoulevent d'Amérique / *Potential Habitat of Common Nighthawk*

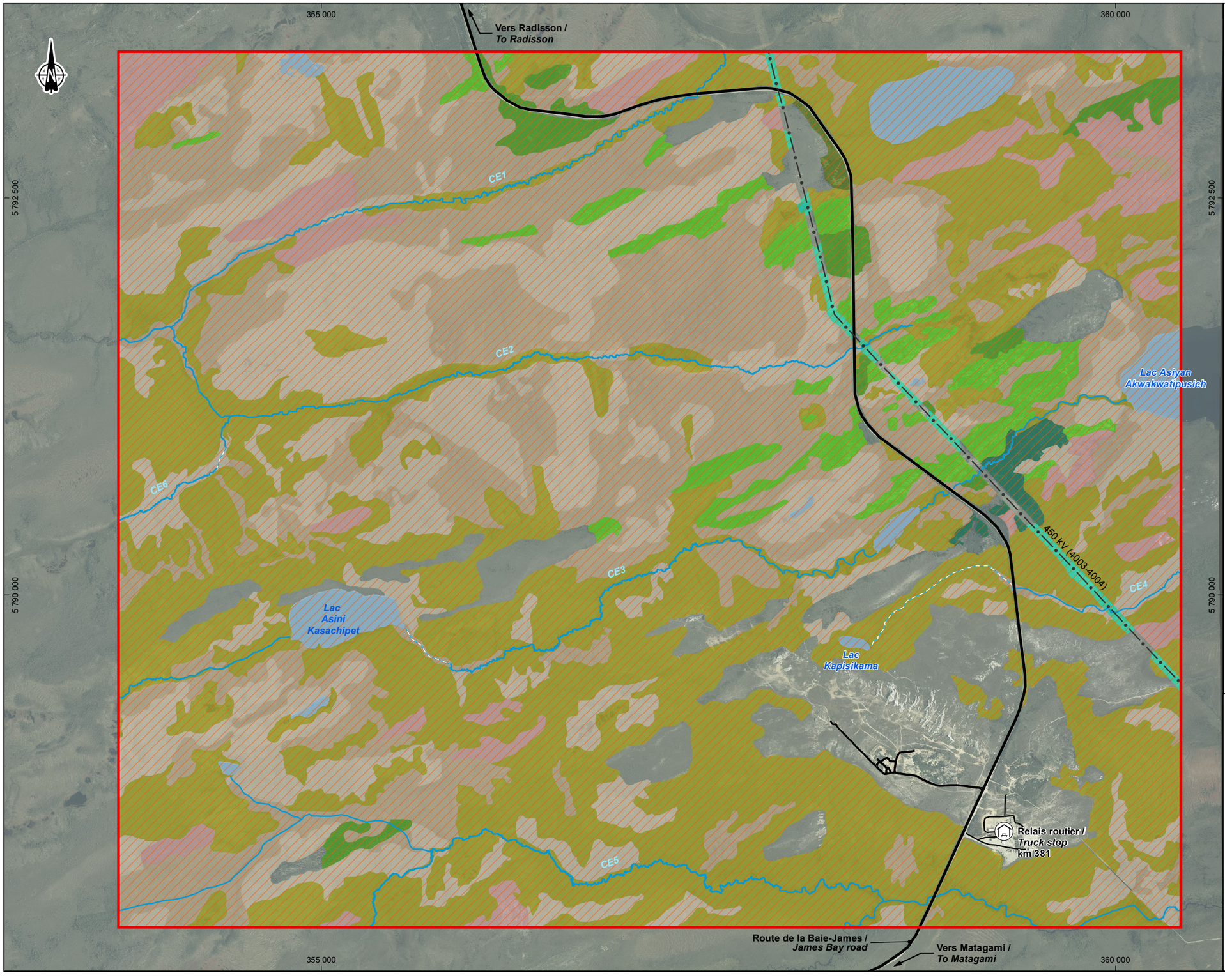
Sources :
Orthoimage: Galaxy, août 2017
Inventaire / Inventory: WSP 2017

No Ref : 171-02562-00_cACEE-30-3_wspT211_engoulevent_190130.mxd

0 240 480 m
UTM 18, NAD83

Carte / *Map* ACÉE 30-3

wsp



Zone d'étude locale / *Local study area*

Habitat potentiel du Moucherolle à côtés olive / *Potential Habitat of Olive-sided flycatcher*

Infrastructures / *Infrastructure*

- Route principale / *Main road*
- Route d'accès / *Access road*
- Ligne de transport d'énergie / *Transmission line*
- Relais routier / *Truck stop*

Hydrographie / *Hydrography*

- CE3 — Numéro de cours d'eau / *Stream number*
- Cours d'eau permanent / *Permanent stream*
- Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent / *Intermittent or diffused flow stream*

Peuplements terrestres / *Terrestrial Vegetation*

- Boisé / *Woodland*
- Pessière noire à lichen / *Black spruce lichen forest*
- Pessière noire à aulnes / *Black spruce alder forest*
- Pinède grise / *Jack pine forest*
- Brûlis / *Burnt area*

Peuplements humides / *Wetland*

- Plan d'eau / *Waterbody*
- Tourbière arbustive / *Shrubby peatland*
- Tourbière boisée / *Treed peatland*
- Tourbière ouverte / *Open bog*
- Végétation humide dans l'emprise / *Wetland in right-of-way*

GALAXY

Mine de lithium Baie-James / *James Bay Lithium Mine*
Étude d'impact sur l'environnement / *Environmental Impact Assessment*

Habitat potentiel du Moucherolle à côtés olive / *Potential Habitat of Olive-Sided Flycatcher*

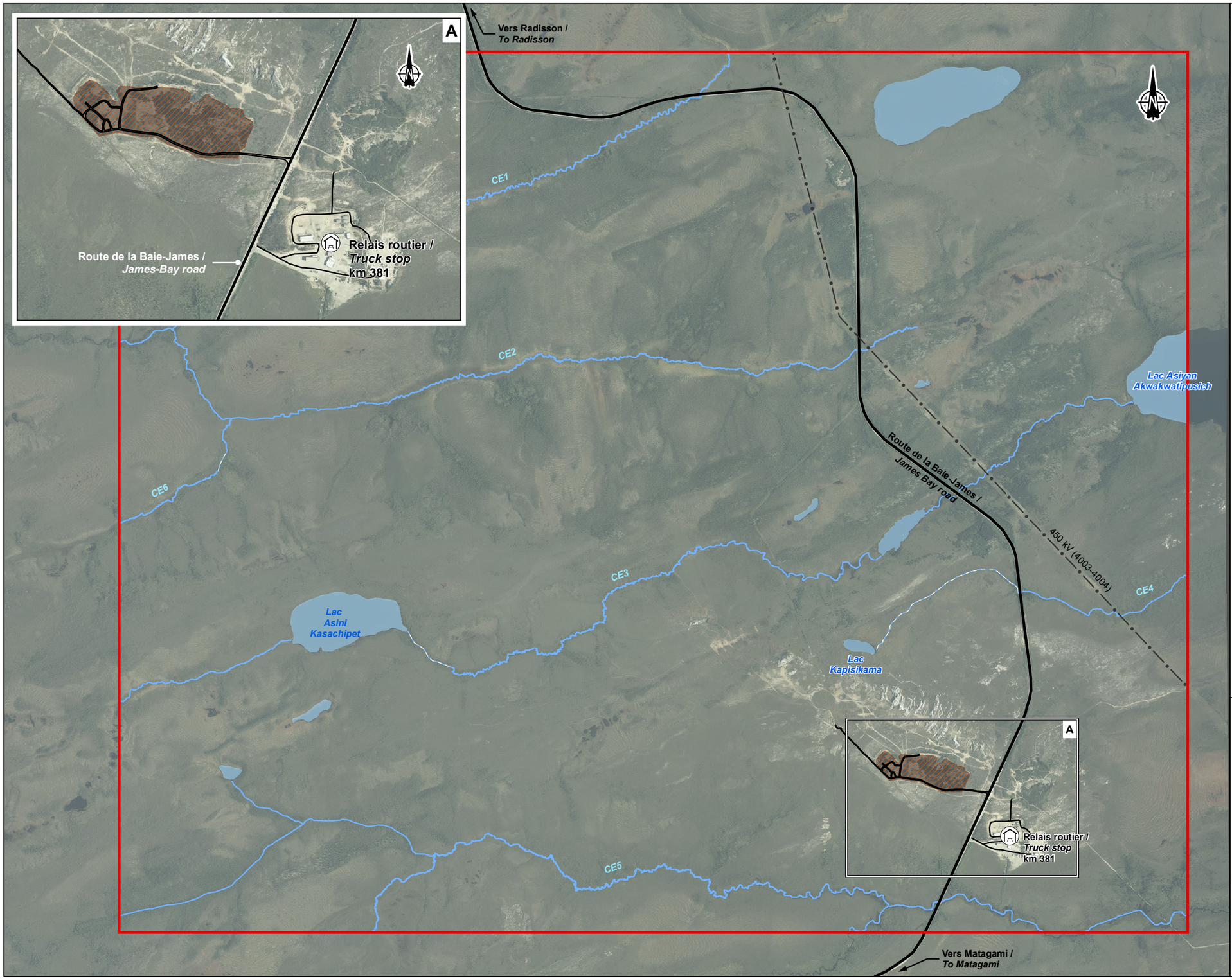
Sources :
Orthoimage: Galaxy, août 2017
Inventaire / Inventory: WSP 2017

No Ref : 171-02562-00_cACEE-30-4_wspT212_moucherolle_190130.mxd

0 240 480 m
UTM 18, NAD83

Carte / *Map* ACÉE 30-4

wsp



Zone d'étude locale / *Local study area*

Habitat potentiel de l'hirondelle de rivage / *Potential habitat of Bank swallow*

Infrastructures / *Infrastructure*

Route principale / *Main road*

Route d'accès / *Access road*

Ligne de transport d'énergie / *Transmission line*

Relais routier / *Truck stop*

Hydrographie / *Hydrography*

CE3 Numéro de cours d'eau / *Stream number*

Cours d'eau permanent / *Permanent stream*

Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent / *Intermittent or diffused flow stream*

Plan d'eau / *Waterbody*

Peuplements terrestres / *Terrestrial Vegetation*

Anthropique / *Anthropogenic*

GALAXY

Mine de lithium Baie-James / *James Bay Lithium Mine*

Étude d'impact sur l'environnement /
Environmental Impact Assessment

Habitat potentiel de l'hirondelle de rivage / *Potential Habitat of Bank Swallow*

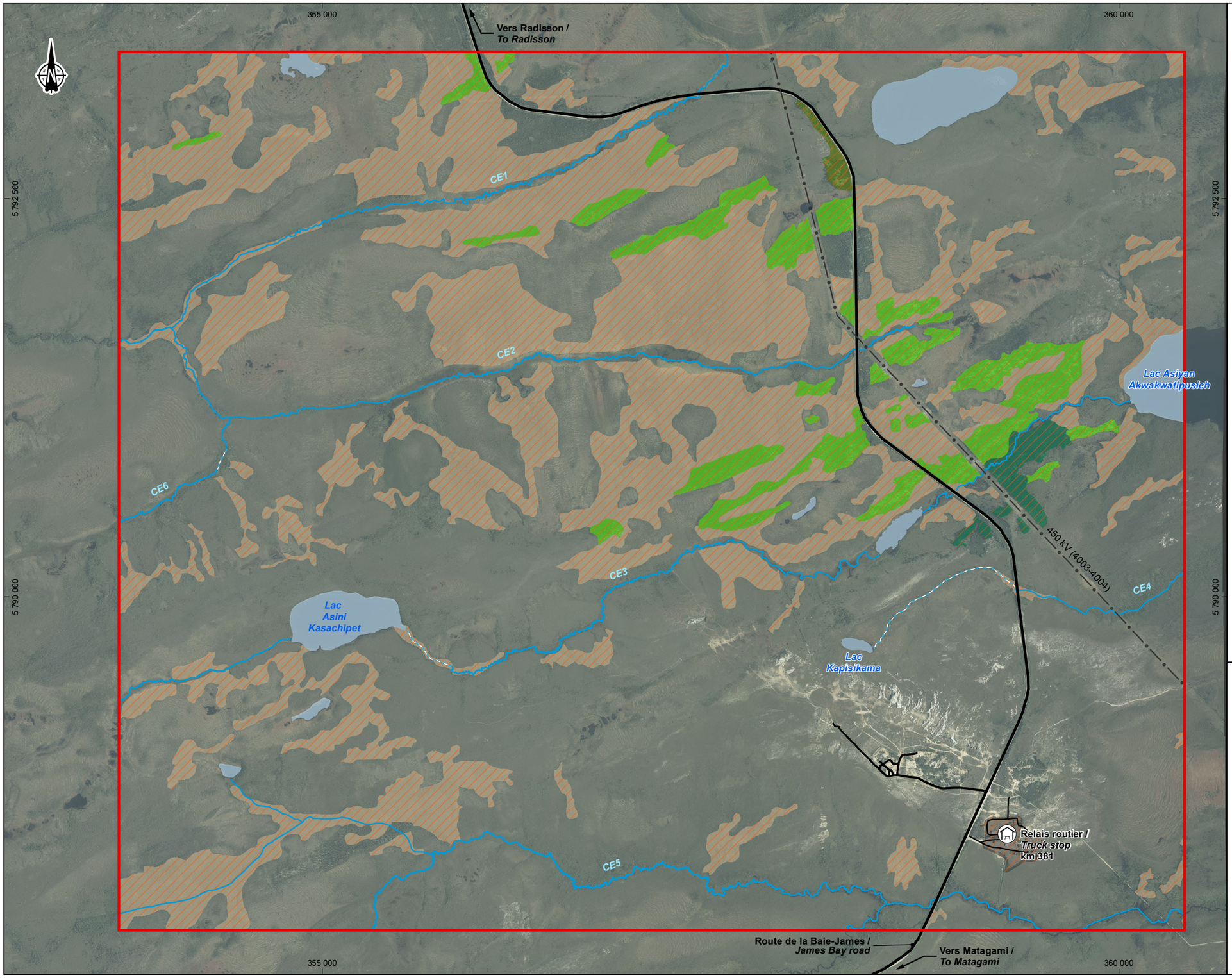
Sources :
Orthoimage: Galaxy, août 2017
Inventaire / Inventory: WSP 2017

No Ref : 171-02562-00_cACEE-30-5_wspT213_hirondelle_190131.mxd

0 240 480 m
UTM 18, NAD83

Carte / *Map* ACÉE 30-5

wsp



Zone d'étude locale / *Local study area*

Habitat potentiel de repos et de reproduction de la petite chauve-souris brune et de la chauve-souris nordique / *Habitat (roost sites) of Little Brown Myotis and Northern Myotis*

Infrastructures / *Infrastructure*

- Route principale / *Main road*
- Route d'accès / *Access road*
- Ligne de transport d'énergie / *Transmission line*
- Relais routier / *Truck stop*

Hydrographie / *Hydrography*

- CE3 — Numéro de cours d'eau / *Stream number*
- Cours d'eau permanent / *Permanent stream*
- Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent / *Intermittent or diffused flow stream*
- Plan d'eau / *Waterbody*

Peuplements humides / *Wetland*

- Tourbière boisée / *Wooded bog*

Peuplements terrestres / *Terrestrial Vegetation*

- Boisé / *Woodland*
- Pessière noire à lichen / *Black spruce lichen forest*
- Pinède grise / *Jack pine forest*
- Anthropique / *Anthropogenic*

GALAXY

Mine de lithium Baie-James / *James Bay Lithium Mine*

Étude d'impact sur l'environnement / *Environmental Impact Assessment*

Habitat potentiel de repos et de reproduction de la petite chauve-souris brune et de la chauve-souris nordique / *Habitat (roost sites) of Little Brown Myotis and Northern Myotis*

Sources :
Orthoimage: Galaxy, août 2017
Inventaire / Inventory: WSP 2017

No Ref : 171-02562-00_cACEE-30-6_wspT214_chauve-souris_190131.mxd

0 240 480 m
UTM 18, NAD83

Carte / *Map* ACÉE 30-5

wsp

ACÉE-31 Décrire :

1. l'utilisation des eaux navigables par les membres des Nations autochtones;

R-31-1 Selon les informations recueillies auprès des utilisateurs du terrain de trappage RE2 et des terrains VC33 et VC35, les cours d'eau de la zone d'étude sur lesquels la navigation est pratiquée par les Cris dans le cadre de la pratique d'activités traditionnelles sont les suivants (voir la carte ACÉE 31, annexe ACÉE-31) :

- la rivière Eastmain jusqu'au seuil 5 (à l'exception des rapides Mantuwataw, qu'un portage permet de contourner);
- le lac Nistam Siyachistawach (au sud-ouest de la zone d'étude);
- le lac Amiskw Matawaw (au sud-ouest de la zone d'étude);
- la rivière Miskimatao (au sud-ouest de la zone d'étude);
- la partie est du cours d'eau CE5, rivière accessible à partir de la route de la Baie-James et qui mène jusqu'à la rivière Eastmain (à l'est de la zone d'étude).

Par ailleurs, les déplacements sur les deux derniers cours d'eau ont été peu effectués au cours des dernières années. À noter qu'aucune modification anticipée n'est susceptible d'affecter la navigation sur les cours d'eau navigables de la zone d'étude.

2. les usages traditionnels passés, présents et prévus du caribou;

R31-2 Malgré la présence potentielle du caribou dans la zone d'étude ou à proximité de l'empreinte du projet, les connaissances actuelles nous indiquent que l'espèce a très peu utilisé la zone d'étude au cours de la dernière décennie, qu'il s'agisse des caribous forestiers ou des caribous migrateurs. De plus, lors des diverses activités de consultations menées, les usages traditionnels du caribou ont peu été discutés.

Dans le passé, la chasse aux caribous était probablement plus importante qu'elle ne l'est maintenant compte tenu des faibles effectifs actuels. En effet, les utilisateurs du territoire du terrain RE2 ont fait mention que les caribous migrateurs sont de moins en moins nombreux sur le territoire et qu'ils n'ont pas été observés cette année. Il semble que depuis que les feux ont ravagé les forêts dans cette zone, le caribou migrateur n'est plus présent (il était notamment chassé le long de la rivière Eastmain). Quant au caribou forestier, il est quelquefois observé au sud du terrain RE2 (à l'ouest de la route de la Baie James), et ce secteur constituerait, selon un utilisateur, la limite nord de l'aire de fréquentation de cette espèce. Il n'est toutefois pas observé chaque année. La chasse aux caribous sur le territoire ne devrait donc pas être une activité très importante dans le futur, du moins tant que la végétation ne se soit rétablie.

3. les usages récréatifs;

R-31-3 Les utilisateurs du territoire aiment passer des fins de semaine ou séjours au camp, même si aucune activité de chasse n'est prévue. La pêche à la ligne, davantage perçue comme activité récréative comparativement à la pêche au filet, est aussi pratiquée.

4. les lieux de sépulture;

R-31-4 Il n'y a aucun lieu de sépulture répertorié dans la zone du projet. Quelques lieux ont été identifiés, plus en aval, le long de la rivière Eastmain.

5. les paysages culturels;

R 31-5 Dans le cadre des consultations, cet aspect a été abordé par l'intermédiaire des aires valorisées (voir section 6.4.6.1 de l'ÉIE). Ainsi, il ressort que trois secteurs principaux (la rivière Eastmain, le cours d'eau CE5 et l'aire composée de plusieurs lacs à proximité du lac Amiskw Matawaw) sont valorisés par les utilisateurs du terrain RE2 en raison de l'abondance des ressources qui continuent de subvenir à leurs besoins et de leur attachement au lieu depuis des générations (voir la carte 6-22 de l'ÉIE).

De plus, malgré que la rivière Eastmain ait subi une dérivation en 1980, elle pourrait toujours constituer un paysage culturel d'importance pour les Cris. Sa forte fréquentation passée et son importance comme voie principale de navigation (lieu d'histoire et de subsistance pour les générations passées) impliquent un fort attachement à cette rivière, qui est toujours fréquentée pour ses ressources. La transmission des lieux de mémoire reste active d'après les informations reçues lors des consultations.

6. les endroits, objets ou choses sacrés, cérémoniaux ou ayant une importance culturelle.

R-31-6 Selon les informations qui ont été transmises par les Premières Nations, il n'y a pas d'endroits, d'objets ou de choses sacrés ou cérémoniaux dans la zone d'étude. Cependant, certains secteurs revêtent une plus forte importance culturelle, en lien à l'attachement au territoire, pour l'aspect culturel, historique et de subsistance, et où les savoirs se transmettent (aires valorisées, voir section 6.4.6.1 de l'ÉIE).

ACÉE-32 Indiquer comment les commentaires des Nations ainsi que les connaissances traditionnelles autochtones ont été utilisés pour établir l'état de référence du patrimoine naturel et culturel.

R-32 Comme précisé à la section *4.16.2 Actions en respect du développement durable* de l'ÉIE, plusieurs travaux complémentaires impliquant les Premières Nations ont été menés en lien avec le patrimoine naturel et culturel, notamment :

- Des entrevues avec les maîtres de trappage et leurs familles afin de documenter l'utilisation du territoire et des ressources;
- Une revue documentaire sur le savoir traditionnel, plus particulièrement lié aux plantes médicinales;
- Des simulations visuelles intégrant les points de vue valorisés par les utilisateurs du territoire.

Les utilisateurs du territoire ont notamment été questionnés à propos de la présence de sites d'intérêt archéologique, ou d'autres sites valorisés sur le plan du patrimoine naturel et culturel. Puisqu'aucun site archéologique ou site bâti d'intérêt n'a été mentionné dans cette zone par les utilisateurs Cris, aucune information à ce propos n'a été répertoriée dans l'état de référence du patrimoine naturel et culturel.

La zone d'étude touche toutefois à des aires valorisées que les utilisateurs du territoire souhaitent protéger, soit pour l'abondance de certaines ressources ou en raison du fort lien et de l'attachement générationnel au territoire. Ces informations données par les Cris concernant les aires valorisées sont intégrées dans la section 6.4.6.1 Usage courant des terres et des ressources à des fins traditionnelles.

SECTION 6.2 CHANGEMENTS PRÉVUS AU MILIEU PHYSIQUE

Section 6.2.1 Changements aux environnements atmosphériques, sonore et lumineux

ACÉE-33 Inclure l'ozone dans l'étude de modélisation / Discuter du potentiel d'émission d'ozone à partir des concentrations de NOx et de COV prévues pour le projet si ce dernier se situe dans une zone à concentration d'ozone potentiellement élevée.

R-33 L'Ozone de basse altitude, dite troposphérique, constitue un polluant susceptible d'induire des effets nocifs sur la santé humaine, le bien-être ou l'écosystème. L'ozone est également un composant important du smog. L'ozone troposphérique est considéré comme un polluant secondaire puisqu'il n'est pas directement émis à l'atmosphère, mais plutôt produit par la transformation chimique de deux polluants primaires, soit les oxydes d'azote (NOx) et les composés organiques volatils (COV). Ces derniers peuvent être issus de sources naturelles et d'activités humaines.

Au Québec, des normes pour l'ozone troposphérique ont été établies par le MELCC dans le *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA). De plus, des normes canadiennes de qualité de l'air ambiant (NCQAA) ont également été établies pour l'ozone par le conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). Ces normes sont présentées au tableau 33-1 et correspondent à des moyennes sur les périodes 1 heure et 8 heures.

Dans le contexte du projet mine de lithium Baie-James, les activités d'exploitation présentent des émissions de NOx et de COV. Les activités liées à la combustion des différents combustibles utilisée pour l'exploitation de la mine (équipements miniers, utilisation du propane pour le chauffage et l'utilisation d'explosifs) constituent des sources de ces polluants primaires et, par conséquent, sont susceptibles d'induire une augmentation des concentrations d'ozone.

Tableau 33-1 : Normes et critères associés à l'ozone

Substance	Acronyme/ Formule	Période	Statistique	Seuil (µg/m³)	Type de seuil	Autorité/ Organisation
Ozone	O_3	1 heure	1er maximum	160	Norme	MELCC
		8 heures	1er maximum	125	Norme	MELCC
		8 heures	98,9e centile [1]	122	NCQAA	CCME
1	Moyenne triennale du 98,9e centile annuel des maximums quotidiens des concentrations moyennes mobiles sur 8 heures.					

Puisqu'il s'agit d'un polluant secondaire, l'évaluation de cette augmentation des concentrations d'ozone potentielle représente un exercice passablement différent de celui qui a été effectué dans le cadre de la modélisation de la dispersion atmosphérique déposée avec l'étude d'impact sur l'environnement du projet mine de lithium Baie-James. L'utilisation d'un modèle de dispersion tenant compte de la transformation chimique est requise, soit un modèle photochimique sur grille. Le modèle AERMOD, exigé par les instances gouvernementales pour les études de dispersion atmosphérique, ne permet pas, dans sa formulation actuelle, de traiter ces phénomènes complexes et ne peut donc pas estimer les concentrations de ce polluant secondaire.

Dans ce contexte, l'impact du projet sur les concentrations d'ozone troposphérique susceptibles de se retrouver dans la zone d'étude a plutôt été évalué sur une base comparative. Premièrement, afin de décrire le milieu récepteur, puisqu'aucune mesure d'ozone n'est disponible, les données de six stations (tableau 33-2) du Réseau de surveillance de la qualité de l'air du Québec (RSQAQ) et du Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique (RNSPA) ont été analysées (tableau 33-3). Selon l'analyse des mesures en continu de ces stations situées dans des régions représentatives du site étudié comparativement aux autres stations actuellement disponibles, les concentrations d'ozone s'approchent des valeurs limites tout en respectant généralement les normes du MELCC et du CCME (tableau 33-4).

La station *Radisson*, située à environ 175 km au nord du site, est la station la plus représentative de la zone d'étude et elle présente les concentrations d'ozone les plus faibles. Par contre, il s'agit d'une nouvelle station disponible uniquement depuis le 29 novembre 2017 et seulement un mois de données sont disponibles. La faible quantité de données ne permet donc pas d'obtenir une évaluation adéquate de ce secteur et l'analyse des données de l'année 2018, lorsque disponible, permettra d'en dresser un meilleur portrait.

La station *Labrador City*, quant à elle, est représentative d'un milieu nordique à proximité d'une importante activité minière (IOC, Mont-Wright, Lac Bloom). Elle permet donc d'offrir un portrait comparable à la situation éventuelle lorsque le projet mine de lithium Baie-James sera en exploitation. Cette station n'est cependant pas représentative en termes de concentrations d'ozone mesurées puisqu'elle se situe à proximité de trois mines dont l'extraction est de l'ordre de 10 fois l'importance du projet mine de lithium Baie-James et du projet Wabushi. Ainsi, les concentrations mesurées au site du projet devraient être inférieures à celles enregistrées à la station *Labrador City*.

Les données montrent que les concentrations d'ozone y sont inférieures aux normes et elles sont également similaires aux autres stations situées près de l'industrie forestière. Par conséquent, il est anticipé que l'exploitation de la mine de lithium Baie-James n'occasionnera pas une augmentation des concentrations d'ozone troposphérique au-delà des normes du MELCC et du CCME.

Tableau 33-2 : Stations de mesure en continu de l'ozone considérées

Station	Type d'industrie à proximité	Latitude	Longitude	Distance par rapport au projet (km)	Données disponibles
Radisson	Hydro-Québec	53.7	-77.7	175	2017-11-29 à 2017-12-31
Lac-Edouard	Secteur forestier	47.6	-72.3	750	2015-2017
Chapais	Industrie forestière	49.8	-75.0	350	2015-2016
Senneterre	Industrie forestière	48.4	-77.2	425	2015-2017
Pémonca	Industrie forestière	48.8	-72.7	600	2015-2017
Labrador City	Industrie minière	52.9	-66.9	1100	2015-2016

Tableau 33-3 : Statistiques des concentrations mesurées d'ozone

	Concentration d'ozone (µg/m^3) [1]			
	1 heure		8 heures [2]	
Station	Maximum	98^e centile	Maximum	98,9^e centile
Radisson	81.6	-	79.5	-
Lac-Edouard	135.1	92.2	125.7	109.8
Chapais	120.2	90.6	112.3	93.6 [3]
Senneterre	131.3	93.7	123.8	104.9
Pémonca	126.7	91.9	118.0	103.1
Labrador City	127.1	100.5	114.3	101.5 [3]

[1] : Les concentrations présentées correspondent à la moyenne sur chacune des années de données disponibles.
[2] : Les concentrations présentées correspondent à la moyenne *mobile* sur 8 heures. De plus, pour le centile, celui-ci est calculé sur les données maximales quotidiennes.
[3] : Les données du 99^e centile ont été présentées pour ces stations puisque les valeurs du 98,9^e centiles ne sont pas disponibles dans les données traitées du RNSPA.

Tableau 33-4 : Comparaison des concentrations mesurées d'ozone par rapport aux valeurs limites des normes

	Pourcentage de la valeur limite					
	1 heure		8 heures			
	RAA		RAA		CCME	
Station	Maximum	98^e centile	Maximum	98,9^e centile	Maximum	98,9^e centile
Radisson	51 %	-	64 %	-	65 %	-
Lac-Edouard	84 %	58 %	101 %	88 %	103 %	90 %
Chapais	75 %	57 %	90 %	75 %	92 %	77 %
Senneterre	82 %	59 %	99 %	84 %	101 %	86 %
Pémonca	79 %	57 %	94 %	82 %	97 %	85 %
Labrador City	79 %	63 %	91 %	81 %	94 %	83 %

ACÉE-34 Fournir le rapport de Primero (2018) comportant notamment le plan de gestion de poussières.

R-34 Malgré la sémantique utilisée dans le texte de l'étude d'impact en date d'octobre 2018, le rapport de Primero ne comprend pas de section spécifique sur la gestion des poussières. Ce rapport réfère toutefois à des systèmes de

suppression des poussières lors de la réalisation des travaux sur le site et sur les routes d'accès reliant les diverses infrastructures (p.ex. entre l'UTE, la halde à stériles et la digue) et présente les dépoussiéreurs dans la liste des équipements prévus.

Le rapport de Primero (2018) est joint à l'annexe ACÉE-34.

Section 6.2.3 Changements aux milieux riverains, humides et terrestres

ACÉE-35 Présenter les changements aux fonctions d'habitat pour la sauvagine, compte tenu de son importance, notamment pour la chasse traditionnelle.

R-35 Le feu de forêt de 2013 a affecté une importante partie du terrain de trappage, impliquant une diminution de sa fréquentation et des ressources récoltées sur le terrain. Cependant, avec la reprise de la croissance des végétaux et le retour graduel des ressources, les utilisateurs reprennent peu à peu les activités habituelles et comptent les poursuivre dans le futur.

Différents endroits de la zone d'étude sont fréquentés pour la chasse à l'oie, principalement à l'est de la route de la Baie-James. Cette activité s'effectue près des plans d'eau, notamment sur d'anciens bancs d'emprunts devenus attractifs pour les oies, aux exutoires de certains lacs et aux croisements des ruisseaux le long de la route de la Baie-James. Près d'une dizaine de ces sites ont été répertoriés dans la zone d'étude du milieu humain (regroupés par secteurs sur la carte 6-22 de l'ÉIE). Les utilisateurs passent souvent près d'un mois sur le terrain, au printemps, pour la chasse à l'oie en compagnie des membres de leur famille. En automne, une chasse plus ponctuelle est effectuée et ne suscite pas le même engouement ou rassemblement familial. Un projet d'étang de chasse à l'oie est prévu par le maître de trappage sur la rivière Eastmain (à proximité du projet communautaire de frayère à esturgeons). Le nombre croissant de chasseurs sur le terrain implique la nécessité de développer de nouvelles aires de chasse.

Selon les utilisateurs du territoire :

- Les oies ne devraient pas être trop impactées par le dynamitage, mais plutôt par la réouverture de l'aérodrome d'Opinaca, le cas échéant.
- Les oies peuvent souffrir de la pollution qui s'accumule sur le sol (notamment en raison de la poussière/neige qui fond).
- Le bruit et les odeurs de la mine auront un impact répulsif sur les oies, à proximité du site, ou des activités de chasse ont lieu.
- Les oies ne devraient pas être trop dérangées par le bruit. Elles y sont habituées puisqu'elles arrivent de secteurs peuplés et industrialisés dans le sud.
- Les activités de la mine pourraient néanmoins avoir un impact local sur la route migratoire des oiseaux, en modifiant la disponibilité et l'utilisation des aires de repos et d'alimentation à proximité du site.

ACÉE-36 Présenter les changements à l'habitat des espèces fauniques et floristiques, y compris celles qui sont importantes dans le contexte de l'usage courant des ressources par les non-autochtones.

R-36 Les changements prévus à l'habitat actuel des espèces fauniques et floristiques sont présentés à la section 7.3.1 de l'ÉIE. Cette section traite des impacts directs et indirects du projet sur la végétation et les milieux humides. De plus, lors de l'évaluation des impacts sur les espèces fauniques (sections 7.3.2 à 7.3.6 de l'ÉIE), les changements à l'habitat sont également décrits. Les changements à l'habitat correspondent principalement à une perte ou une modification de l'habitat associée à l'empreinte du projet.

Les répercussions de la modification de l'habitat sur l'usage des ressources par les non-autochtones, principalement sur les activités de chasse (oie et orignal) et de pêche sont les mêmes que celles dictées pour les autochtones (usage des ressources à fins traditionnelles, section 7.4.1 de l'EIE) mais moins significatives puisque :

1. Les utilisateurs non autochtones sont moins nombreux à pratiquer la chasse et la pêche dans la zone d'étude;
2. Les non-autochtones chassent et pêchent pour le loisir alors que la chasse, la pêche et la cueillette représentent une source d'alimentation importante pour les autochtones et ces activités possèdent une signification traditionnelle plus importante (mode de vie).

ACÉE-37 **Préciser en détail le calendrier de réalisation en décrivant le moment de l'année, la fréquence et la durée des activités associées au projet. Il devra identifier quelles activités du projet seront réalisées durant la période critique de nidification et détailler les mesures d'atténuation qui seront mises en place, pour toutes les activités, afin de minimiser les effets potentiels sur les oiseaux migrateurs.**

R-37 Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de calendrier détaillé de réalisation du projet. Par conséquent, il ne nous est pas possible, à ce stade, d'identifier les activités qui seront réalisées pendant la période de nidification des espèces de l'avifaune présentes. Cependant, tel que mentionné à la section 7.3.5 de l'étude d'impact, les activités de déboisement seront effectuées en dehors de la période s'étendant du 1er juin au 31 juillet (mesure d'atténuation FAU02).

Par ailleurs, l'ensemble des mesures d'atténuation qui seront mises en place afin de minimiser les effets potentiels sur les oiseaux sont présentées à la section 7.3.5 de l'étude d'impact.

Ainsi, certains travaux en **phases de construction et d'exploitation** des infrastructures, notamment les activités de déboisement et de décapage des sols, sont susceptibles d'affecter les oiseaux. Les mesures d'atténuation SUR 01, SUR 02, SUR 03 et SUR 04 contribueront à réduire les superficies touchées au minimum. En période de reproduction, les mesures FAU 02, SON 01, LUM 01 à LUM 03 contribueront à réduire le dérangement et les risques de prises accessoires d'oiseaux, de leurs œufs et de leurs nids. Les mesures de protection QUA 05, QUA 08, QUA 09, NOR 07 à NOR 09, NOR 13, NOR 14 et VEG 01 contribueront à atténuer les effets potentiels des travaux sur la sauvagine et autres oiseaux aquatiques ou de rivage. Finalement, les mesures d'atténuation LUM 01 à LUM 03 réduiront l'influence de l'éclairage sur les migrateurs nocturnes.

Le tableau 37-1 (tiré du tableau 7-5 de l'étude d'impact) présente la liste des mesures qui seront mises en place pendant les phases de construction et d'exploitation du projet, afin de minimiser les effets potentiels sur les oiseaux.

Tableau 37-1 : Mesures d'atténuation pour les oiseaux - phases de construction et d'exploitation

Code	Description
Profil et surface du sol	
SUR 01	Baliser les limites des terrassements projetés, limiter les zones de déboisement et de décapage des sols ainsi que les zones de coupage à ras de terre à l'empreinte des infrastructures requises (route, fosses, haldes, bassin, etc.).
SUR 02	Baliser les accès, les voies et les aires de chantier avant d'entreprendre des travaux et interdire le stationnement et le passage de la machinerie et des véhicules à l'extérieur de ces zones.
SUR 03	Remettre en état le plus rapidement possible les berges des ruisseaux perturbées par les travaux pour minimiser l'érosion et la sédimentation. S'il est impossible de stabiliser de façon permanente les surfaces perturbées avant l'hiver, mettre en place des mesures temporaires de protection.
SUR 04	Dans les zones de franchissement de cours d'eau, effectuer des travaux de déboisement immédiatement avant la construction afin de minimiser l'érosion.
Faune	
FAU 02	Interdire les activités de déboisement entre le 1er juin et le 31 juillet pour limiter les impacts sur la faune.
Ambiance sonore	
SON 01	S'assurer que les équipements à moteurs (camions, chargeurs, bouteurs, rétrocaveuses, etc.) soient munis de silencieux performants et en bon état.

Tableau 37-1 : Mesures d'atténuation pour les oiseaux - phases de construction et d'exploitation (suite)

Code	Description
Luminosité nocturne	
LUM 01	Limiter l'émission de lumière vers le ciel en utilisant des luminaires qui produisent un éclairage sobre et uniforme qui répondra aux besoins réels de l'éclairage et dont le flux lumineux sera orienté vers la surface à éclairer.
LUM 02	Limiter la période et la durée d'utilisation des éclairages en période nocturne.
LUM 03	Installer les lumières fixes de manière à éviter les débordements de lumière hors des espaces à éclairer et porter une attention particulière à l'orientation des lumières portables et à celles de l'éclairage des sources mobiles.
Qualité des sols, des eaux et des sédiments	
QUA 05	Restaurer de façon continue la halde à stériles afin de réduire le transport des matières en suspension (végétalisation) et de limiter le lessivage des matériaux ainsi que, le cas échéant, leur infiltration dans les sols.
QUA 08	Limiter le transport de particules fines dans le milieu hydrique au-delà de la zone immédiate des travaux par un moyen efficace (trappe à sédiments, barrière à sédiments, rideau de confinement, etc.).
QUA 09	Aménager un pont temporaire pour la machinerie si le franchissement d'un cours d'eau est requis. Mettre en place un pontage ou un pont de glace lors de l'aménagement d'un sentier traversant un cours d'eau ou un habitat du poisson (réf. NOR 05).
NOR 07	Ceinturer de fossés les infrastructures minières pour que les eaux de drainage et de ruissellement soient acheminées vers un bassin, puis traitées au besoin avant d'être rejetées dans l'environnement. De plus, les eaux de ruissellement à l'extérieur des zones d'activité doivent être captées par des fossés de drainage construits autour des composantes du site minier afin d'éviter que ces eaux n'entrent en contact avec des sources de contamination (interdiction de dilution). Référence : Directive 019, section 2.1.5
NOR 08	S'assurer, avant de rejeter les eaux de l'effluent, qu'elles soient conformes aux normes. Référence : Règlement sur les effluents des mines de métaux, art. 4 et Annexe 4 et Directive 019, section 2.1.1.1.
NOR 09	Arrêter, dès son repérage, la fuite lors d'un déversement accidentel, confiner le produit et le récupérer au moyen d'équipements adéquats (feuilles absorbantes, boudins, couvre-drain, etc.). Aviser le ministre sans délai. Excaver les sols souillés, les mettre dans des contenants étanches et en disposer conformément au programme de gestion des matières dangereuses. Préconiser la rapidité des interventions de manière à empêcher l'infiltration en profondeur. Référence : Loi sur la qualité de l'environnement, art. 21 et Règlement sur les matières dangereuses, art. 9
Vibrations et surpressions d'air	
NOR 13	Respecter les distances et les charges maximales lors des sautages afin de respecter les critères de la Directive 019 et les seuils des lignes directrices concernant l'utilisation d'explosifs à l'intérieur ou à proximité des eaux de pêche canadienne. Référence : Directive 019, section 2.4.2 et Loi sur les pêches, paragraphe 35(2) et Lignes directrices concernant l'utilisation d'explosifs à l'intérieur ou à proximité des eaux de pêche canadiennes, p.6, paragraphes 8 et 9.
Végétation et milieux humides	
VEG 01	Effectuer l'abattage des arbres de manière à diriger leur chute à l'intérieur des aires à déboiser. Ne laisser aucun résidu de coupe dans les cours d'eau et les secteurs non touchés par les travaux.
NOR 14	Maintenir une bande de protection riveraine de 10 à 15 m, en fonction de la pente du talus, autour des milieux humides, des cours d'eau et des plans d'eau. Référence : Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, art. 3.1 et 3.2

En ce qui concerne la **phase de restauration**, les mesures d'atténuation SUR 01, SUR 02, SUR 03 et NOR 01 devraient réduire au minimum l'impact des travaux, tout en les limitant à l'empreinte des infrastructures à démanteler et à restaurer (fosses, haldes, bassin, etc.). Les mesures FAU 02, SON 01, LUM 01 à LUM 03 contribueront également à réduire le dérangement et les risques de prises accessoires d'oiseaux, de leurs œufs et de leurs nids. Les mesures QUA 07, QUA 08, NOR 14 et VEG 01 contribueront pour leur part à atténuer les effets potentiels des travaux sur la sauvagine et autres oiseaux aquatiques ou de rivage.

Le tableau 37-2 (tiré du tableau 7-5 de l'étude d'impact) présente la liste des mesures qui seront mises en place pendant la phase de restauration du projet, afin de minimiser les effets potentiels sur les oiseaux.

Tableau 37-2 : Mesures d'atténuation pour les oiseaux - phase de restauration

Code	Description
Profil et surface du sol	
SUR 01	Baliser les limites des terrassements projetés, limiter les zones de déboisement et de décapage des sols ainsi que les zones de coupage à ras de terre à l'empreinte des infrastructures requises (route, fosses, haldes, bassin, etc.).
SUR 02	Baliser les accès, les voies et les aires de chantier avant d'entreprendre des travaux et interdire le stationnement et le passage de la machinerie et des véhicules à l'extérieur de ces zones.
SUR 03	Remettre en état le plus rapidement possible les berges des ruisseaux perturbées par les travaux pour minimiser l'érosion et la sédimentation. S'il est impossible de stabiliser de façon permanente les surfaces perturbées avant l'hiver, mettre en place des mesures temporaires de protection.
NOR 01	Restaurer les aires de chantier et les empilements en nivelant les surfaces, en les recouvrant de sols naturels, en les scarifiant ou en les ensemençant afin de favoriser la reprise de la végétation. Stabiliser les endroits remaniés, les pentes des talus, les piles de dépôts meubles, etc., au fur et à mesure de l'achèvement des travaux. Référence : Directive 019 pour phase fermeture
Faune	
FAU 02	Interdire les activités de déboisement entre le 1er juin et le 31 juillet pour limiter les impacts sur la faune.
Ambiance sonore	
SON 01	S'assurer que les équipements à moteurs (camions, chargeurs, bouteurs, rétrocaveuses, etc.) soient munis de silencieux performants et en bon état.
Luminosité nocturne	
LUM 01	Limiter l'émission de lumière vers le ciel en utilisant des luminaires qui produisent un éclairage sobre et uniforme qui répondra aux besoins réels de l'éclairage et dont le flux lumineux sera orienté vers la surface à éclairer.
LUM 02	Limiter la période et la durée d'utilisation des éclairages en période nocturne.
LUM 03	Installer les lumières fixes de manière à éviter les débordements de lumière hors des espaces à éclairer et porter une attention particulière à l'orientation des lumières portables et à celles de l'éclairage des sources mobiles.
Qualité des sols, des eaux et des sédiments	
QUA 07	Réaliser les travaux d'aménagement susceptibles d'affecter l'hydraulicité des cours d'eau hors de la période de fonte des neiges (15 avril au 15 juin).
QUA 08	Limiter le transport de particules fines dans le milieu hydrique au-delà de la zone immédiate des travaux par un moyen efficace (trappe à sédiments, barrière à sédiments, rideau de confinement, etc.).
Végétation et milieux humides	
VEG 01	Effectuer l'abattage des arbres de manière à diriger leur chute à l'intérieur des aires à déboiser. Ne laisser aucun résidu de coupe dans les cours d'eau et les secteurs non touchés par les travaux.
NOR 14	Maintenir une bande de protection riveraine de 10 à 15 m, en fonction de la pente du talus, autour des milieux humides, des cours d'eau et des plans d'eau. Référence : Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, art. 3.1 et 3.2

ACÉE-38 Décrire les effets de l'utilisation potentielle des différents bassins du site minier par la faune aviaire.

R-38 Deux bassins à aire ouverte sont prévus à l'aménagement du projet (carte 4-8 du volume 1 de l'ÉIE). Un premier bassin draine la halde de mort terrain (matière organique et dépôts meubles). Ce dernier recueillera l'eau de ruissellement propre et servira à la décantation avant que l'eau ne soit rejetée dans le cours d'eau CE3. Un deuxième bassin est situé au nord de la halde à résidus miniers. La qualité de l'eau qui y sera recueillie est pour l'instant non définie puisque les essais cinétiques sont toujours en cours. Une réponse préliminaire est toutefois présentée à la R-75. Les eaux de ce bassin feront l'objet d'un traitement afin de rencontrer les critères, normes et objectifs applicables (D019, REMDM, OER) avant d'être rejetées dans le CE2.

Il importe de souligner que l'utilisation de ce bassin ne sera pas très attrayante pour la faune aviaire. Ce bassin long et étroit sera longé par une route d'accès et aucune source de nourriture favorable à la faune aviaire n'y sera présente, du moins lors des premières années d'opération. De plus, des plans d'eau naturels n'étant pas ou peu influencés par les activités anthropiques sont disponibles à proximité, ce qui réduit le potentiel d'utilisation des bassins du site minier en faveur des lacs et étangs environnants. Advenant que des oiseaux s'y posent afin de profiter d'une aire de repos et que leur présence s'avère autrement qu'occasionnelle et de courte durée, des mesures seront mises en place pour les effaroucher (probablement des ultrasons).

ACÉE-39 **Décrire les effets négatifs directs sur les oiseaux migrateurs des pertes éventuelles d'habitats, incluant la diversité et l'abondance des espèces.**

R-39 À la suite des inventaires réalisés dans le cadre du projet, une faible diversité d'oiseaux associée à une faible abondance ont été observées de façon générale. Considérant la faible superficie d'habitat de qualité affectée par le projet, les effets négatifs directs sur les oiseaux migrateurs sont considérés mineurs. Tous les détails sur l'évaluation des impacts sur les oiseaux sont présentés à la section 7.3 de l'ÉIE.

Section 6.3.3 Espèces en péril

ACÉE-40 **Décrire les effets potentiels du projet pour chacune des espèces en péril et préoccupantes présentes et potentiellement présentes dans l'aire d'étude en tenant compte de l'information qui se trouve dans les programmes de rétablissement ou les plans de gestion existants.**

R-40 Le tableau 40-1 présente les effets potentiels du projet pour chacune des espèces en péril et préoccupantes présentes ou potentiellement présentes dans l'aire d'étude. La section 7.3.5 de l'ÉIE présente en détail les effets du projet sur les oiseaux, y compris les espèces à statut précaire. La section 7.3.6 de l'ÉIE présente en détail les effets du projet sur les chiroptères, y compris la petite chauve-souris brune et la chauve-souris nordique. L'ensemble de ces informations sont résumées et complétées ci-après au tableau 40-1.

Tableau 40-1 : Effets potentiels du projet sur les espèces en péril et préoccupantes présentes et potentiellement présentes dans l'aire d'étude

Espèce	Effets potentiels du projet
Hibou des marais	Tel qu'indiqué à la réponse à la question ACÉE-30, 443,83 ha d'habitats susceptibles d'assurer la nidification ou la présence de cette espèce seront perdus suite au projet. On croit cependant que le principal facteur influençant le choix de l'habitat local, en été comme en hiver, constitue l'abondance de nourriture (COSEPAC, 2008; ECCC, 2018). À cet égard, la densité des micromammifères est extrêmement faible dans la zone d'étude, fortement perturbée par de récents feux de forêts, ce qui suggère que le hibou des marais est peu susceptible de nicher dans le secteur à court terme, c'est-à-dire d'ici à ce que le milieu naturel et les populations de petits mammifères s'y rétablissent. L'espèce n'a d'ailleurs pas été détectée lors des inventaires réalisés dans le cadre du projet. Dans l'ensemble, les principales menaces qui pèsent sur l'espèce, incluant le dérangement dû à l'activité humaine, la perte et la modification de l'habitat attribuable au drainage de terres humides, à l'expansion urbaine et à l'agriculture intensive, l'augmentation de la prédation des nids en raison de la fragmentation de l'habitat, les collisions avec des véhicules, des câbles de services publics et des clôtures en fil barbelé, de même que l'utilisation de pesticides tels que les organochlorés (COSEPAC, 2008; ECCC, 2018), sont absentes ou de faible importance dans l'aire d'étude du projet. Considérant les probabilités de fréquentation du secteur par le hibou des marais et les mesures d'atténuation prévues (voir section 7.3.5), les effets potentiels du projet sur cette espèce sont considérés comme étant non significatifs.

Tableau 40-1 : Effets potentiels du projet sur les espèces en péril et préoccupantes présentes et potentiellement présentes dans l'aire d'étude (suite)

Espèce	Effets potentiels du projet
Quiscale rouilleux	Tel qu'indiqué à la réponse à la question ACÉE-30, 352,41 ha d'habitats susceptibles d'assurer la nidification ou la présence de cette espèce seront perdus suite au projet. On estime cependant que les menaces les plus graves qui pèsent sur le quiscale rouilleux sont la transformation, à des fins agricoles ou d'habitation humaine, des forêts de la plaine inondable de la vallée du Mississippi où hiverne principalement l'espèce (COSEPAC, 2008). De plus, les populations de quiscale rouilleux sont probablement touchées par les programmes de lutte contre les oiseaux ravageurs des cultures en cours dans le sud-est des États-Unis depuis les années 1970. Enfin, la dégradation de la qualité des milieux humides et l'invasion de ces milieux par des espèces dominantes, comme le carouge à épaulettes, peuvent également nuire au quiscale rouilleux (COSEPAC, 2008; Environnement Canada, 2015a). Bien que d'autres pertes d'habitat pourraient survenir dans les aires de reproduction en raison d'activités comme la transformation des milieux humides et la création de réservoirs d'hydroélectricité, nous jugeons que dans l'ensemble, les principales menaces qui pèsent sur l'espèce sont absentes ou de faible importance dans l'aire d'étude du projet. Considérant les mesures d'atténuation prévues (voir section 7.3.5), les effets potentiels du projet sur cette espèce sont considérés comme étant non significatifs.
Engoulevent d'Amérique	Tel qu'indiqué à la réponse à la question ACÉE-30, 363,63 ha d'habitats susceptibles d'assurer la nidification ou la présence de cette espèce seront perdus suite au projet. Néanmoins, les terrains dénudés résultant de l'exploitation de la mine et de la disposition des résidus pourraient éventuellement contribuer à l'accroissement des superficies propices à la nidification. Les raisons du déclin des populations d'engoulevents d'Amérique n'ont pas été identifiées, mais elles pourraient être liées en partie à la diminution des populations d'insectes qui constituent la proie de l'espèce (COSEPAC, 2007a). Étant donné les déclins répandus observés chez d'autres espèces d'oiseaux insectivores, on présume que la réduction des sources de nourriture causée par l'utilisation à vaste échelle de pesticides a contribué au déclin. La perte et la modification de l'habitat, notamment le reboisement de terres agricoles abandonnées et de forêts exploitées, la lutte contre les incendies, l'agriculture intensive et la réduction graduelle du nombre d'immeubles au toit plat couvert de gravier dans les milieux urbains, ont peut-être également contribué aux déclins observés dans certaines régions. L'accroissement des prédateurs, notamment le chat domestique, la mouffette rayée, le raton laveur, la corneille d'Amérique et le grand corbeau, joue possiblement un rôle dans le déclin de l'espèce, en particulier dans les milieux urbains. D'autres facteurs possibles comprennent la collision avec des véhicules motorisés et les changements climatiques (COSEPAC, 2007a; Environnement Canada, 2016a). Dans l'ensemble, les principales menaces qui pèsent sur l'espèce sont absentes ou de faible importance dans l'aire d'étude du projet. Par conséquent, considérant les mesures d'atténuation prévues (voir section 7.3.5), les effets potentiels du projet sur cette espèce sont considérés comme étant non significatifs.
Moucherolle à côtés olive	Tel qu'indiqué à la réponse à la question ACÉE-30, 375,31 ha d'habitats susceptibles d'assurer la nidification ou la présence de cette espèce seront perdus suite au projet. L'espèce est le plus souvent associée aux zones dégagées contenant des arbres vivants ou des chicots de grande taille qui serviront de perchoirs, nécessaires à la recherche de nourriture (COSEPAC, 2007b). Les causes du déclin des populations de moucherolles à côtés olive seraient liées à la perte et à la modification des habitats. Les moucherolles à côtés olive sont généralement associés à un couvert végétal peu dense, ce qui donne à penser qu'ils pourraient réagir positivement à des activités d'aménagement forestier comme la récolte de bois. Des études récentes suggèrent cependant que les peuplements exploités sont moins propices à la reproduction que les peuplements poussant après un incendie. La modification et la perte d'habitat dans les aires où cet oiseau migrateur passe l'hiver pourraient aussi constituer des menaces importantes pour ces populations. Les populations d'insectes en déclin, soit aux sites de reproduction, soit aux sites d'hivernage, peuvent également être un facteur important; d'autres espèces d'oiseaux se nourrissant d'insectes en vol ayant affiché des déclins similaires (COSEPAC, 2007b; Environnement Canada, 2016b). Dans l'ensemble, les menaces connues qui pèsent sur l'espèce sont absentes ou de faible importance dans l'aire d'étude du projet. Au contraire, bien que celle-ci se situe à la limite nord de l'aire de nidification du moucherolle à côtés olive, l'habitat et les feux de forêts des dernières années seraient favorables à l'espèce, bien que celle-ci n'ait pas été détectée lors des inventaires réalisés en 2012 et en 2017. Considérant les mesures d'atténuation prévues (voir section 7.3.6), les effets potentiels du projet sur cette espèce sont considérés comme étant non-significatif.

Tableau 40-1 : Effets potentiels du projet sur les espèces en péril et préoccupantes présentes et potentiellement présentes dans l'aire d'étude (suite)

Espèce	Effets potentiels du projet
Hirondelle de rivage	Tel qu'indiqué à la réponse à la question ACÉE-30, aucun habitat susceptible d'assurer la nidification ou la présence de cette espèce ne se trouve dans l'empreinte du projet. L'hirondelle de rivage se reproduit dans une grande variété de sites naturels et artificiels comportant des talus verticaux, notamment les berges des cours d'eau, les falaises le long des lacs et des océans, les carrières d'agrégats, les tranchées de route et les amoncellements de terre. Elle recherche les substrats composés d'un mélange de sable et de limon pour creuser ses terriers de nidification (COSEPAC, 2013). Bien qu'aucune menace en particulier ne semble responsable du déclin de l'hirondelle de rivage, les effets cumulatifs de plusieurs facteurs pourraient y contribuer. La perte d'habitat de reproduction et d'alimentation est manifeste, surtout du fait des projets de lutte contre l'érosion et de maîtrise des crues (barrages), des activités de gestion des agrégats, de la conversion de pâturages en terres cultivées et du boisement (COSEPAC, 2013). La destruction des nids durant l'excavation d'agrégats peut également représenter une menace significative dans certaines zones. Les changements climatiques peuvent réduire la survie en hiver ou le potentiel de reproduction, tandis que l'utilisation répandue de pesticides peut causer une diminution de l'abondance ou de la diversité des insectes volants (COSEPAC, 2013). Les menaces durant la migration et dans les lieux d'hivernage sont en grande partie inconnues, mais leur connaissance pourrait être essentielle pour élucider le déclin de l'espèce. Régionalement, il est possible que les grands réservoirs de la Baie-James aient détruit des sites de nidification utilisés antérieurement. Les berges escarpées de cours d'eau et les bancs de sable, tels que les carrières et bancs d'emprunt excavés pour la construction de routes et de digues offrent néanmoins une abondance de sites de nidification potentiels. Dans l'ensemble, les principales menaces qui pèsent sur l'espèce sont absentes ou de faible importance dans l'aire d'étude du projet. Notons par ailleurs que l'espèce n'a pas été détectée lors des inventaires réalisés dans la zone d'étude en 2012 et 2017. Par conséquent, les effets potentiels du projet sur cette espèce sont considérés comme étant non significatifs.
Petite Chauve-souris brune Chauve-souris nordique	Tel qu'indiqué à la réponse à la question ACÉE-30, 116,22 ha d'habitats susceptibles d'abriter des gîtes diurnes et/ou des maternités pour ces espèces seront perdus suite au projet. La perte d'habitats est d'ailleurs, selon le programme de rétablissement de la petite chauve-souris brune et de la chauve-souris nordique (Environnement Canada, 2015b), la principale menace pour ces espèces, après le syndrome du museau blanc. Cette perte d'habitat représente donc la principale source d'impact du projet pour ces deux espèces. Or, le potentiel de présence de gîtes et de maternités de qualité est limité considérant les récents feux de forêt et le diamètre réduit des arbres sur le site à l'étude. La très faible fréquentation du site par les chauves-souris du genre *Myotis*, mise en évidence lors de l'inventaire réalisé en 2017 (voir section 6.3.6.2 de l'ÉIE), témoigne d'ailleurs de la pauvreté des habitats présents vis-à-vis des besoins de ces espèces. Il importe d'ailleurs de noter qu'il existe, à l'échelle du paysage régional, de nombreux habitats de remplacement de qualité égale ou supérieure, autant pour les besoins en termes de gîtes diurnes, de maternité et de sites d'alimentation. Ainsi, la perte de ces milieux se traduira probablement, pour ces espèces, par un déplacement des populations vers des sites alternatifs. Considérant la très faible fréquentation du site par les chiroptères du genre *Myotis*, la pauvre qualité des habitats disponibles et les mesures d'atténuation prévues, les effets potentiels du projet sur les populations de petite chauve-souris brune et de chauve-souris nordique sont considérés comme étant non significatifs.

ACÉE-41 Décrire toutes les mesures d'atténuation qui seront mises en œuvre à l'égard de toutes les espèces en péril et préoccupantes présentes et potentiellement présentes dans l'aire d'étude et qui risquent d'être affectées par la réalisation du projet, en tenant compte de l'information qui se trouve dans les programmes de rétablissement ou les plans de gestion existants.

R-41 Les mesures applicables à la faune sont tout aussi applicables aux espèces en péril qui bénéficieront de l'atténuation des effets anticipés. En effet, suite à l'analyse de présence d'habitat préférentiel associé aux espèces en péril potentiellement présentes sur la site (R-27 à R-30), il s'avère qu'aucune mesure d'atténuation supplémentaire, ciblant des espèces en péril ou préoccupantes, n'est nécessaire.

ACÉE-42 Présenter le point de vue des Nations autochtones à propos des effets du projet sur le caribou.

R-42 Lors des consultations avec les utilisateurs du territoire, il a été mentionné que le caribou migrateur était beaucoup moins présent qu'avant. En effet, depuis que les feux ont ravagé les forêts dans cette zone, le caribou migrateur n'est plus observé. Quant au caribou forestier, il est quelquefois observé (mais pas à chaque année) au sud du terrain RE2, à plus de 15 kilomètres du site du projet. Ce secteur représente la limite nord d'aire de fréquentation du caribou

forestier selon un utilisateur. Aucun effet du projet sur le caribou migrateur et le caribou forestier n'a été soulevé lors des consultations.

Section 6.3.4 Peuples Autochtones – Usages courants

ACÉE-43 Décrire et analyser les éléments suivants :

1. tout changement ou toute modification de l'accès aux zones servant à des fins traditionnelles, dont l'aménagement de nouveaux chemins, la fermeture ou la remise en état de chemins d'accès et les changements aux cours d'eau affectant la navigation;

R-43-1 Dans le cadre du projet, les routes prévues sont les suivantes :

- une route d'accès au site, d'une longueur de 810 m, qui est reliée à la route de la Baie-James;
- une route reliant l'UTE, la halde à stériles et la digue, d'une longueur de 1 650 m;
- une route jusqu'à l'entrepôt à explosifs, d'une longueur de 1 690 m.

La présence de nouvelles routes n'entraînera pas de changement significatif à l'accès au territoire puisque ces routes ne seront pas accessibles aux utilisateurs. En effet, pour des raisons de sécurité, avant le début des travaux, une zone d'exclusion des activités traditionnelles sera établie à proximité du site minier, en collaboration avec le maître de trappage du terrain RE2. Lors de la réhabilitation du site, les utilisateurs pourraient toutefois être intéressés à conserver ces routes pour avoir un meilleur accès au territoire pour des activités de trappage ou de chasse. Cet aspect n'a toutefois pas été discuté lors des activités de consultation.

Les activités du projet n'affecteront pas les cours d'eau navigables de la zone d'étude. En effet, aucune modification n'est anticipée sur la rivière Eastmain ni sur la rivière Miskimatao. Quant au cours d'eau CE5, qui est peu navigué par les utilisateurs, les changements anticipés ne seront pas assez significatifs pour affecter la navigation.

2. la corrélation entre le calendrier des travaux (par exemple, la construction, le dynamitage ou les déversements) susceptibles d'interagir avec le moment où ont lieu les pratiques traditionnelles, et les effets possibles d'un chevauchement de ces périodes.

R-43-2 Le calendrier détaillé des travaux n'est pas déterminé à ce stade du projet. Or, afin de faciliter l'adaptation des pratiques traditionnelles des utilisateurs du territoire aux nouvelles conditions reliées aux activités du projet, les utilisateurs seront informés à l'avance du début et du déroulement des travaux. Galaxy s'assurera de sensibiliser les travailleurs de la construction au mode de vie traditionnel cri et aux pratiques des utilisateurs cris sur le territoire. Les perturbations qui seraient liées à l'augmentation du trafic sur la route de la Baie-James seront atténuées par un plan de gestion de la circulation qui inclura l'ajout de signalisation pour annoncer le site et exiger le respect des limites de vitesse. De plus, pour des raisons de sécurité, avant le début des travaux, une zone d'exclusion des activités traditionnelles sera également établie à proximité du site minier, en collaboration avec le maître de trappage du terrain RE2. Les aménagements à risques sur le site (fosse, réservoirs de carburants, etc.) seront aussi sécurisés. Enfin, un calendrier annuel des principales activités traditionnelles sera établi avec les représentants de la communauté crie et des plages horaires d'arrêts de production seront fixées en fonction de leur participation à ces activités.

Section 6.3.4 Peuples Autochtones – Santé humaine en lien avec les changements à l'environnement

ACÉE-44 Justifier la nécessité ou non de faire une évaluation du risque de contamination des aliments prélevés dans la nature et justifier l'exclusion de certains contaminants dans l'évaluation, le cas échéant.

R-44 L'évaluation des risques toxicologiques à la santé humaine préparée par Sanexen Services Environnementaux Inc. (2018) est présenté à l'annexe ACÉE-44.

ACÉE-45 Décrire et analyser les éléments suivants :

1. les effets potentiels sur la qualité des différentes sources d'eau potable et à usage récréatif pour chaque étape du projet. Il est conseillé de tenir compte également des effets sur les paramètres physiques qui peuvent affecter le processus de traitement des eaux potables. Si un changement dans la qualité de l'eau est prévu, évaluer les effets sur la qualité de l'eau et la santé humaine;

R-45-1 La qualité des sources d'eau potable ne sera pas modifiée par les activités du projet. Quant à la qualité de l'eau à usage récréatif, aucune modification significative n'est anticipée.

2. les effets du bruit sur la santé des autochtones (camps de chasse).

R-45-2 Les camps cris sont situés à des distances variant de 5,4 km à 11,4 km, à vol d'oiseau du site du projet. À ces distances, l'impact sonore des opérations Galaxy Lithium serait pratiquement nul (c.-à-d. : selon les modélisations réalisées, la ligne de contour de 45 dBA est atteinte bien avant les camps cris).

Section 6.3.4 Peuples Autochtones – Patrimoine naturel et culturel

ACÉE-46 Évaluer les effets environnementaux du projet sur le patrimoine naturel et culturel, les constructions, emplacements ou choses d'importance sur le plan historique, archéologique, paléontologique ou architectural pour les Nations autochtones.

R-46 Aucune construction ou chose d'importance sur le plan historique, archéologique, paléontologique ou architectural n'a été répertoriée par les utilisateurs dans la zone d'étude. Par ailleurs, les utilisateurs du terrain RE2 ont identifié trois principales aires valorisées (la rivière Eastmain, le cours d'eau CE5 et l'aire composée de plusieurs lacs à proximité du lac Amiskw Matawaw) en raison de l'abondance des ressources qui continuent de subvenir à leurs besoins et de leur attachement au lieu depuis des générations (voir la carte 6-22 de l'ÉIE). De plus, au moment de la réalisation des consultations publiques, des représentants de la communauté d'Eastmain souhaitaient proposer qu'une importante partie du terrain RE2 soit reconnue par le gouvernement du Québec comme aire protégée selon la *Loi sur la conservation du patrimoine naturel*. Toutefois, aucune des infrastructures du projet n'est située à l'intérieur des limites de ces aires. Par conséquent, aucun effet du projet n'est anticipé à ce propos.

SECTION 6.6 AUTRES EFFETS À PRENDRE EN COMPTE

Section 6.6.3 Évaluation des effets cumulatifs

ACÉE-47 Compléter l'analyse des effets cumulatifs en intégrant l'ensemble des espèces en péril et préoccupantes présentes et potentiellement présentes dans l'aire d'étude et susceptibles d'être touchées par la réalisation du projet.

R-47 Une analyse des effets cumulatifs est présentée dans l'ÉIE (chapitre 8). La détermination des composantes valorisées pour cette analyse s'est arrêtée sur le choix de certaines espèces de chiroptères démontrant une présence dans le secteur et menacées par le syndrome du museau blanc (SMB). Cette menace fait en sortie qu'elles sont plus vulnérables aux effets cumulatifs que toute autre composante faunique de la zone d'étude (section 8.4 de l'ÉIE).

L'analyse de la présence ou du potentiel de présence d'espèces en péril supplémentaires, susceptibles d'être touchées par la réalisation du projet a été présentée aux R-28, 29 et 30. Les effets du projet pour chacune des espèces en péril et préoccupantes présentes et potentiellement présentes ont été décrits à la R-40. Ces espèces n'ont pas été retenues en tant que composantes valorisées pour l'analyse des effets cumulatifs dû au faible potentiel de présence de ces espèces et à la faible abondance des individus dans le secteur. Pour ce qui est des deux espèces dont la présence a été confirmée (quiscale rouilleux et engoulevent d'Amérique), elles n'ont pas été retenues pour faire l'objet de l'analyse des effets cumulatifs puisque l'intégrité de leur population n'est pas menacée et que les principales menaces sont absentes du secteur ou de faible importance. Le projet n'entraîne donc pas d'effets cumulatifs significatifs sur ces espèces, tel qu'expliqué au tableau 47-1. L'analyse des effets cumulatifs présentée dans l'ÉIE demeure inchangée.

Tableau 47-1 : Effets cumulatifs sur les espèces en péril et préoccupantes présentes et potentiellement présentes dans l'aire d'étude

Espèce	Effets cumulatifs potentiels
Hibou des marais	Tel qu'expliqué au tableau 40-1, le hibou des marais est peu susceptible de nicher dans le secteur à court terme. L'espèce n'a d'ailleurs pas été détectée lors des inventaires réalisés dans le cadre du projet. Également, les menaces connues pour l'espèce sont absentes ou de faible importance dans l'aire d'étude du projet. Les effets cumulatifs potentiels sur cette espèce sont considérés comme étant non significatifs puisqu'il est très probable que le projet n'entraîne aucun effet sur l'espèce qui viendrait s'ajouter à des menaces connues au niveau régional.
Quiscale rouilleux	Malgré la perte d'habitat pour l'espèce (ACÉE-30) due au projet, les menaces les plus graves qui pèsent sur le quiscale rouilleux sont absentes dans le secteur d'étude. Bien que des pertes d'habitat additionnelles pourraient survenir dans les aires de reproduction, dans l'ensemble les principales menaces qui pèsent sur l'espèce sont absentes ou de faible importance dans l'aire d'étude du projet. Les effets cumulatifs potentiels sur cette espèce sont considérés comme étant non significatifs puisqu'il est très probable que le projet n'entraîne aucun effet sur l'espèce qui viendrait s'ajouter à des menaces connues au niveau régional.
Engoulevent d'Amérique	Tel qu'indiqué à la R-30, une superficie d'habitats susceptibles d'assurer la nidification ou la présence de cette espèce sera perdue à la suite du projet mais le projet pourrait également contribuer à l'accroissement des superficies propices à la nidification. Les principales menaces qui pèsent sur l'espèce sont absentes ou de faible importance dans l'aire d'étude du projet. Les effets potentiels résiduels du projet sur cette espèce étant considérés comme négligeables, leur addition à l'échelle régionale est non significative.
Moucherolle à côtés olive	Tel qu'indiqué à la R-30, une superficie d'habitats susceptibles d'assurer la nidification ou la présence de cette espèce sera perdue suite au projet. Les menaces connues qui pèsent sur l'espèce sont absentes ou de faible importance dans l'aire d'étude du projet. Malgré les feux de forêt des dernières années qui pourraient être favorables à l'espèce, l'espèce n'a pas été détectée lors des inventaires réalisés dans le cadre du projet en 2012 et en 2017. Les effets potentiels résiduels du projet sur cette espèce étant considérés comme négligeables, leur addition à l'échelle régionale est non significative.
Hirondelle de rivage	Tel qu'indiqué aux R-30 et 40, aucun habitat susceptible d'assurer la nidification ou la présence de cette espèce ne se trouve dans l'empreinte du projet. L'espèce n'a d'ailleurs pas été détectée lors des inventaires réalisés dans le cadre du projet. Historiquement, il est possible que les grands réservoirs de la Baie-James aient détruit des sites de nidification utilisés antérieurement, mais dans l'ensemble, les principales menaces qui pèsent sur l'espèce sont absentes ou de faible importance dans l'aire d'étude du projet. Par conséquent, les effets potentiels du projet sur cette espèce sont considérés comme négligeables, leur addition à l'échelle régionale est non significative.
Petite Chauve-souris brune	Tel qu'indiqué à la R-30, des habitats susceptibles d'abriter des gîtes diurnes et/ou des maternités pour ces espèces seront perdus suite au projet. La très faible fréquentation du site par les chauves-souris du genre *Myotis*, mise en évidence lors de l'inventaire réalisé en 2017 (voir section 6.3.6.2 de l'ÉIE), témoigne cependant de la pauvreté des habitats présents vis-à-vis des besoins de ces espèces. Considérant la très faible fréquentation du site par les chiroptères du genre *Myotis*, la pauvre qualité des habitats disponibles et les mesures d'atténuation prévues, les effets potentiels du projet sur les populations de petite chauve-souris brune et de chauve-souris nordique sont considérés comme étant non significatifs et aucun effet cumulatif n'est anticipé.
Chauve-souris nordique	

ACÉE-48 Indiquer si les Nations autochtones ont été consultées lors du choix final des composantes valorisées et des limites appropriées à utiliser pour évaluer les effets cumulatifs. Les cas échéants, expliquer comment leurs commentaires ont été considérés.

R-48 Lors des consultations avec les utilisateurs du territoire des terrains RE2, VC33 et VC35, les effets cumulatifs ont été abordés de façon générale. Ainsi, les utilisateurs ont décrit des effets qu'ils vivaient ou qu'ils avaient vécus avec la réalisation de projets passés. Le chapitre 8 de l'ÉIE au sujet des effets cumulatifs prend en considération ces éléments.

Les sections 8.4, 8.4.2.2, 8.5.3, 8.5.4.1, 8.6.2.4, du chapitre 8 ont fait l'objet de modifications pour mieux représenter les commentaires reçus par les Cris. Ces modifications sont présentées en caractère souligné dans le texte qui suit.

8.4 Détermination des composantes valorisées

Selon l'annexe 2 de la LCÉE qui renvoie au sous-alinéa 5(1) a) et paragraphe 5(3), les composantes valorisées à documenter pour les effets cumulatifs d'un projet pourraient notamment être :

- les poissons et leur habitat;
- les oiseaux migrateurs;
- les espèces en péril;
- toutes autres composantes pertinentes.

Selon la directive du MDDELCC pour le projet, les composantes valorisées à documenter dans le cadre des effets cumulatifs devraient être liées aux enjeux du projet, soit :

- l'utilisation du territoire par les Cris;
- le contexte socioéconomique de la région;
- la fréquentation du secteur par la communauté pour des fins culturelles;
- les activités récréotouristiques, notamment la chasse et la pêche sportives;
- les espèces fauniques et floristiques en péril;
- la faune et son habitat;
- les changements climatiques.

De plus, toujours selon la directive du MDDELCC, l'impact de la présence des travailleurs sur la ressource faunique doit être considéré, de même que les répercussions que cette présence pourrait avoir dans le futur sur la pratique des activités de chasse et de pêche par les Cris. D'autre part, le savoir traditionnel des communautés concernées doit être intégré dans l'évaluation des impacts environnementaux cumulatifs.

Dans le cadre du présent projet, deux CV ont été retenues pour l'analyse des effets cumulatifs, soit les chiroptères (espèces en péril) et l'utilisation traditionnelle du territoire par les Cris. Il convient de noter que les poissons et les oiseaux n'ont pas été sélectionnés, compte tenu du fait qu'un faible nombre et une petite variété d'espèces ont été trouvés lors des inventaires au terrain. L'inventaire sur l'orignal a aussi montré une tendance similaire. Ainsi, les effets du projet sont mineurs et peu susceptibles d'influencer les CV à une échelle plus grande. De plus, les entrevues réalisées avec les intervenants socioéconomiques de la Jamésie ont démontré qu'il n'y a pas d'utilisation importante associée aux activités récréotouristiques par les non-Autochtones ni d'activités culturelles à proximité du site. Mentionnons cependant que les utilisateurs cris du terrain de trappage RE2 ont indiqué que des activités de chasse à l'orignal et de pêche étaient parfois pratiquées par des Allochtones sur la rivière Eastmain et à proximité de la route de la Baie James. En effet, il existe des rampes de mise à l'eau, la plus rapprochée se trouvant à 9 km du site minier.

Même si l'impact global du projet est jugé mineur pour les chiroptères, ces derniers ont été retenus comme CV pour l'analyse des effets cumulatifs principalement pour les raisons évoquées ci-après. D'abord, la présence d'espèces de chauves-souris à statut particulier a été confirmée dans le secteur visé par le projet lors des inventaires de 2017 et leurs abondances se sont avérées faibles. Ensuite, la présence et la propagation fulgurante du SMB au Québec, considéré de nos jours comme étant le responsable du déclin des populations de chauve-souris du nord-est de l'Amérique du Nord (section 8.5.5), font en sorte que les chauves-souris sont plus vulnérables aux effets cumulatifs que toute autre composante faunique présente dans la zone d'étude. À titre comparatif, bien que l'engoulevent d'Amérique dispose d'un statut particulier et que sa présence a également été confirmée dans le secteur projet, ce dernier n'a pas été retenu comme CV puisque l'intégrité de ses populations n'est pas menacée au même point que celles des chauves-souris et que les mesures d'atténuation mises en place dans le cadre du présent projet permettent de limiter les effets potentiels sur cette espèce.

L'utilisation traditionnelle du territoire par les Cris a été retenue en tant que CV pour l'analyse des effets cumulatifs puisque celle-ci est associée à des enjeux du projet, qu'elle a été soulevée comme préoccupation pendant les

consultations et qu'elle subira un impact non négligeable dans le cadre du projet, soit un impact d'importance moyenne en phases de construction et d'exploitation. De plus, d'autres activités concrètes, passées ou futures ont pu, ont et pourront entraîner un effet sur cette composante. À titre comparatif, et bien que la circulation ait un effet sur la qualité de vie et qu'elle ait été soulevée comme une préoccupation lors des consultations, elle n'a pas été retenue comme CV. En effet, le projet impliquera l'ajout sur le réseau routier de 25 camions par jour en phase d'exploitation, ce qui ne représente qu'une variation de l'ordre de 16 % par rapport aux véhicules déjà en circulation selon les résultats de la compilation de l'achalandage effectuée par la SDBJ (section 8.5.3).

8.4.2.2 Utilisation traditionnelle du territoire par les cris

La CV utilisation traditionnelle du territoire par les Cris d'Eastmain réfère à l'ensemble des pratiques traditionnelles qui correspondent principalement aux activités de chasse, de pêche et de piégeage d'espèces recherchées, mais également, à toutes autres activités d'utilisation du territoire et de ses ressources à des fins rituelles ou sociales.

Bien que l'utilisation du territoire par les Cris ait évolué au fil des années, cette composante fondamentale de leur culture revêt encore aujourd'hui une grande importance en raison de son caractère identitaire. Conséquemment, le lien qu'entretiennent les Cris avec le territoire reconnu au plan ancestral demeure très important dans le cadre, notamment, de la transmission de la culture aux générations futures. Il faut également souligner le projet de frayère à esturgeons situé à l'angle est de la route et de la rivière Eastmain. La communauté s'inquiète que le projet ait des répercussions sur la future frayère et souhaite s'assurer qu'il n'y en ait aucune. Or, compte tenu de la distance du projet par rapport au site prévu pour cette frayère, aucun impact n'est anticipé.

À partir des années 1980, les Cris ont été témoins d'importantes modifications du territoire qu'ils occupaient. Celles-ci sont liées au développement énergétique, avec plusieurs dérivations de cours d'eau et la mise en place de barrages d'Hydro-Québec, ainsi qu'au développement minier. L'année 1980 est donc retenue comme portée temporelle passée, et la portée supérieure a été fixée à 2028. Au-delà de cette limite, il est très difficile de faire des projections basées sur la documentation existante (plans directeurs, stratégies de développement, etc.).

Par ailleurs, l'analyse des effets cumulatifs sur cette CV englobe l'ensemble du territoire fréquenté par les Cris d'Eastmain. Le territoire considéré s'étire sur près de 240 km à partir du village d'Eastmain. La largeur du territoire considéré s'étend sur 40 à 95 km (carte 8-2).

8.5.3 Utilisation du territoire par les allochtones

Les activités de chasse et de pêche sportives et les infrastructures de nature récréative qui s'y rapportent sont abordées sous ce thème. Il s'agit ici principalement d'utilisation du territoire par les non-Autochtones.

Depuis 1980, le développement du réseau routier de la Baie-James a permis une augmentation des activités récréatives sur le territoire (tourisme, chasse et pêche sportives), surtout depuis l'ouverture de la route de la Baie-James aux populations non autochtones en 1986. Toutefois, ces activités sont principalement restées concentrées dans la portion sud de la Baie-James et à l'est des installations hydroélectriques Robert-Bourassa. En 1991, un suivi visant à évaluer l'incidence des activités des chasseurs et pêcheurs sportifs sur les populations animales a enregistré près de 11 000 véhicules à l'entrée de la route de la Baie-James (Hydro-Québec Production, 2001). Selon une compilation de l'achalandage effectuée par la SDBJ, 56 139 passages ont été enregistrés sur la route de la Baie-James en 2014 et 55 632 en 2017 (SDBJ, communication personnelle, 2018).

Certaines activités, comme le colletage du lièvre, le trappage, la pêche à l'esturgeon et au corégone, sont réservées exclusivement aux bénéficiaires de la CBJNQ sur tout le territoire. Les chasseurs et pêcheurs non bénéficiaires de la CBJNQ sont assujettis aux lois et règlements en vigueur sur ce territoire et doivent détenir un permis de chasse ou de pêche sportive du gouvernement du Québec, applicable sur les terres de catégories III. Avant le 1er avril 2018 et depuis 2002, une réglementation différente était appliquée aux secteurs de chasse Weh-Sees Indohoun (WSI) et Eastmain, sur lequel est situé sur le projet. Pour la chasse et la pêche sur les terres de catégories I et II, une autorisation des Conseils de bande concernés doit avoir été émise.

Auparavant, les activités de chasse et de pêche récréatives dans le secteur du projet étaient notamment pratiquées par les travailleurs d'Hydro-Québec œuvrant aux projets d'aménagement hydroélectriques Eastmain-1-A et la Sarcelle et à la dérivation de la rivière Rupert. Cependant, le nombre de ces travailleurs a considérablement diminué depuis la fin des travaux de construction liés au complexe de l'Eastmain-Sarcelle-Rupert, et le MFFP considère que la

grande majorité des travailleurs ont quitté le territoire. Toutefois, selon les utilisateurs cris rencontrés lors des activités de consultation en 2018, certains allochtones fréquentent le territoire pour y exercer la chasse à l'orignal et la pêche. Ces activités sont pratiquées surtout en bordure de la route de la Baie James, notamment à l'intersection de la rivière Eastmain et sur certains lacs à proximité de la route.

Selon le site Internet Québec Original (Tourisme Québec), trois pourvoiries se trouvent dans un rayon de 150 km autour du site du projet, mais il est possible que certaines petites pourvoiries cries n'y soient pas répertoriées. Certaines familles ont ouvert des camps de pourvoirie, ou envisagent de le faire afin d'offrir des randonnées guidées de découverte, de pêche et de chasse (Goldcorp, non daté). Cependant, peu d'information est disponible à ce sujet. Lors des activités de consultation de 2017-2018 réalisées pour la présente ÉIE, un projet de pourvoirie, très préliminaire, a été mentionné par des utilisateurs du terrain de trappage VC35. Ce terrain est situé au nord-est du projet, en rive nord de la rivière Eastmain.

Selon l'ÉIE du projet minier Whabouchi (Nemaska Lithium, 2013), un ensemble de droits fonciers aurait été émis à des allochtones par le MERN dans le secteur du projet minier Whabouchi. À une dizaine de kilomètres au nord du site du projet se trouve un bail de villégiature. En incluant ce dernier, 16 baux à des fins de villégiature se trouvent à l'intérieur des limites de la zone d'étude des effets cumulatifs sur l'utilisation du territoire (carte 8-2). À une vingtaine de kilomètres au nord-est de la zone d'étude se trouve un bail de villégiature pour fins d'abris sommaires. En incluant ce dernier, trois baux de villégiature à des fins d'abris sommaires se trouvent dans ladite zone d'étude.

8.5.4.1 Réserves fauniques, aires protégées et réserves de biodiversité

Aucune réserve faunique ne se trouve dans les zones d'étude des effets cumulatifs.

D'autre part, des réserves de biodiversité sont prévues sur le territoire de la CBJNQ. Ces réserves projetées ont comme principal objectif le maintien de la biodiversité en milieu terrestre. Pour chaque réserve de biodiversité projetée, un plan de conservation est élaboré. À l'intérieur des réserves de biodiversité, les activités d'exploitation minière et d'aménagement forestier sont interdites. La période de temps prévue pour la fin de la protection provisoire diffère d'une réserve à l'autre et varie entre 2018 et 2025.

La réserve de biodiversité projetée Paakumshumwaau-Maatuskaau fait suite à une proposition de la part de la communauté crie de Wemindji qui souhaitait conserver les bassins versants des rivières du Vieux Comptoir et du Peuplier, un territoire utilisé traditionnellement par la Nation crie depuis plus de 3 500 ans (Gouvernement du Québec, 2010). Située à environ 32,5 km au nord du village cri d'Eastmain, cette réserve projetée se trouve à l'extérieur de la zone d'étude des effets cumulatifs sur l'utilisation du territoire, mais est comprise à l'intérieur de celle sur le chiroptère. La fin de la protection provisoire de la réserve est prévue pour le 11 juin 2020.

Au moment de la réalisation des consultations publiques à l'été 2018, des représentants de la communauté d'Eastmain souhaitaient proposer qu'une importante partie du terrain RE2 soit reconnue par le gouvernement du Québec comme aire protégée selon la *Loi sur la conservation du patrimoine naturel*.

8.6.2.4 Effets cumulatifs

Selon l'évaluation des répercussions du projet en exploitation, il a été jugé que celui-ci aurait un effet résiduel négatif d'importance moyenne sur l'utilisation du territoire par les Cris. Pour les utilisateurs cris, la perte de quiétude aux environs du projet pourrait entraîner l'évitement de certains secteurs prisés ou la perturbation de la pratique d'activités traditionnelles. Il est à noter qu'un campement de travailleurs permanent sera présent sur le site de la mine, soit sur le terrain de trappage RE2, et que celui-ci comptera 150 employés en période d'exploitation. La présence de ces travailleurs, majoritairement non autochtones, pourra entraîner des craintes chez les utilisateurs cris du territoire relativement à la contamination ou au dérangement du milieu naturel et de la faune, incluant l'ichtyofaune. Les activités de la mine pourront entraîner le même genre de craintes. Ces inquiétudes pourraient éventuellement mener à l'évitement de certains secteurs situés à proximité de la mine ou à la diminution des activités de prélèvement de certaines espèces animales. Il convient cependant de noter que Galaxy ne permettra pas aux travailleurs de la mine de chasser ou pêcher. Par ailleurs, lors des consultations avec les utilisateurs du territoire, des préoccupations concernant la présence de travailleurs ont aussi été abordées en lien avec la sécurité, tant sur la route (accidents, dégradation de la route) que pour les effractions dans les camps.

Concernant les projets déjà réalisés sur le territoire, ceux qui ont eu le plus d'effets sur l'utilisation du territoire à proximité du site du projet sont la dérivation de la rivière Eastmain, la création du réservoir de l'Eastmain 1 et du complexe de l'Eastmain–Sarcelle–Rupert. Le rapport du COMEX (2013) sur les consultations publiques effectuées à la suite de la réalisation des centrales de l'Eastmain-1-A et de la Sarcelle et de la dérivation Rupert mentionne que, sans nier l'importance des effets du projet sur le territoire et ses populations, le promoteur a su mettre en place les mesures nécessaires pour faire en sorte que les effets résiduels du projet soient réduits à un niveau qui les rend acceptables. Il mentionne que pour tous les projets de développement du territoire qu'il a eu l'occasion d'analyser, l'un des enjeux les plus importants pour les Cris est le maintien de la pratique du mode de vie traditionnel, en fonction de son évolution. Il considère ainsi que le véritable défi est d'assurer la continuité de ces pratiques et l'adaptation à ces milieux modifiés. En raison des changements engendrés par ces nouveaux aménagements hydroélectriques (l'Eastmain-1 et l'Eastmain-1-A–Sarcelle–Rupert), l'abondance de certaines espèces pourrait diminuer, et d'autres augmenter, alors que la nature tentera de se rééquilibrer dans les prochaines années. Parallèlement, la population crie s'agrandit (elle est passée de 2 500 au début du 20e siècle à plus de 17 700 de nos jours[3]), et les allochtones montrent un intérêt de plus en plus marqué pour la chasse et la pêche sur le territoire. « À ce rythme, l'environnement et les ressources naturelles pourraient ne plus être en mesure de répondre aux besoins de la population comme ils le faisaient auparavant. De nouvelles solutions doivent donc être trouvées afin d'éviter de surexploiter la faune » (COMEX, 2013).

Parmi les quelques projets en cours ou futurs qui pourraient avoir une incidence sur l'utilisation du territoire par la communauté d'Eastmain, notons celui de Corporation Éléments Critiques (projet minier Rose lithium-tantale). Les effets prévus par la réalisation de ce projet sur l'utilisation du territoire et des ressources sont relativement semblables à ceux anticipés pour le projet : perturbations des activités de chasse, de trappage, de cueillette, et ramassage de bois de chauffage, et modification de l'accès au territoire. Une fois les différentes mesures d'atténuation mises en place (l'interdiction de chasse et de pêche), l'effet résiduel sur l'utilisation du territoire et des ressources a été évalué à faible et non important.

La réalisation du projet minier Rose lithium-tantale modifiera l'utilisation actuelle du territoire et des ressources, particulièrement au sein du terrain de trappage RE1, fréquenté par de nombreux membres de la communauté d'Eastmain. Le présent projet, situé à 60 km au nord-ouest de la mine Rose projetée, touche quant à lui les utilisateurs du RE2, et notamment ceux qui ont dû déjà adapter leur utilisation du territoire à la dérivation de la rivière Eastmain, en 1980. Ces derniers ont mentionné redouter l'impact du projet sur l'esturgeon, qui avait déjà été fortement affecté par la dérivation. Les maîtres de trappage des terrains à proximité (VC33 et VC35) ont également émis des préoccupations qui faisaient écho à celles des utilisateurs des terrains RE1 et RE2, notamment face aux effets sur les aires de chasse (section 5.5.1). Notons d'autre part qu'un utilisateur rencontré (VC35) a mentionné que, bien que depuis l'avènement des projets hydroélectriques sur le territoire, la ressource disponible avait subi une forte diminution, il réussissait encore à se procurer de la nourriture traditionnelle (principalement des poissons, castors, orignaux et oies), notamment le long de la rivière Eastmain. De plus, les orignaux commençaient à réinvestir les lieux à la suite des travaux de construction du Complexe Eastmain-Rupert-Sarcelle. Ces utilisateurs d'Eastmain ont donc été particulièrement touchés par les changements sur leur terrain de trappage, et ils redoutent de voir les aires disponibles s'altérer à nouveau. Bien que le territoire reste encore vaste et peut permettre le déplacement d'activités de récolte (chasse, pêche, trappage), il est nécessaire pour les Cris d'investir du temps et des moyens pour la recherche et l'adaptation à de nouveaux sites de récolte.

Mentionnons que les utilisateurs du secteur redoutent les risques de contamination des ressources et du réseau hydrologique ainsi qu'une augmentation des taux de cancer causée par la présence de contaminants dans la chaîne alimentaire. Ils rappellent que les animaux contaminés se déplacent sur le territoire. Ils appréhendent également une contamination de la végétation (plantes médicinales, baies ou plantes consommées par la faune), notamment par les poussières, et par la neige qui s'infiltre dans le sol. Cette inquiétude est encore plus marquée parmi les utilisateurs cris qui estiment pouvoir être affectés également par les impacts de la mine Éléonore en exploitation, et ceux du projet minier Rose lithium-tantale puisqu'il sont situés entre ces trois mines (ou projets de mine). Ils craignent également que d'autres projets ne s'ajoutent encore à proximité.

3 Cris résidents et non-résidents des communautés cries.

Certains utilisateurs redoutent que le projet exacerbe des impacts causés par d'autres sources. À titre d'exemple, plusieurs ont mentionné craindre que le projet nuise à la régénération de la végétation du secteur, qui commence seulement à reprendre après les incendies de forêt de 2013. Une utilisatrice du terrain de trappage RE2 mentionne que le goût des castors a changé depuis la construction de la route de la Baie-James en raison de la pollution qui y est associée et a peur que la situation continue de s'aggraver. De plus, des maîtres de trappage associent des malformations qu'ils ont constatées sur des orignaux à l'usage de certains herbicides dans l'emprise des lignes électriques existantes, et craignent que ce genre de produit continue d'être utilisé. Ainsi, les lignes électriques qui se développent sur le territoire peuvent accentuer un risque pour certains utilisateurs et une perte d'aire d'activités. En effet, certains utilisateurs estiment que les lignes électriques ont un impact sur la faune et la végétation en raison des radiations, et eux-mêmes évitent ces secteurs par crainte de décharges électriques. De façon générale, les utilisateurs interrogés lors des consultations estiment que les effets projetés de la mine sont minimisés, et qu'ils se feront davantage sentir dans le futur.

Le déboisement lié à la construction de la mine et de ses infrastructures connexes entraînera la perte d'un territoire additionnel pour les utilisateurs, bien que, compte tenu de la législation en vigueur, il sera revégétalisé à longue échéance (environ 30 ans) et probablement exploitable à nouveau pour la chasse, la cueillette et le trappage. Toutefois, certains utilisateurs rencontrés se demandent si la ressource qui s'y trouvera ne sera pas tout de même contaminée, des années après.

En ce qui concerne les perturbations naturelles, les incendies de forêt ont causé, et causeront probablement, des perturbations temporaires aux activités traditionnelles par les Cris et même des pertes matérielles pour certains membres de la communauté.

Bien qu'individuellement, le projet et chacun des autres projets sur le territoire puissent entraîner globalement des effets résiduels faibles sur la CV utilisation traditionnelle du territoire par les Cris, ils entraînent à chaque fois des modifications sur des parties de terrains de trappage (augmentation de l'achalandage, nuisances sonores et lumineuses, modification de la qualité de l'air et de l'eau, pression sur la ressource, évitement de secteur et perte de terrain) qui, cumulées, peuvent perturber à long terme les activités des Cris. Cependant, bien que les projets mentionnés modifient la façon dont les activités se dérouleront sur le territoire, ils n'empêcheront pas la poursuite des activités sur celui-ci.

L'effet cumulatif sur l'utilisation du territoire est limité à un secteur assez restreint. Il se fera surtout sentir pour les familles qui utilisent le terrain de trappage sur lequel est situé le projet (RE2). L'effet cumulatif sur cette CV pourrait s'accentuer advenant la réalisation de différents projets miniers potentiels dans le secteur, malgré la prise en compte des utilisateurs Cris dans les différents plans de compensation et mesures d'atténuation prévus. Le bruit, la luminosité, la poussière, la circulation accrue, la perte d'habitat faunique et les activités traditionnelles qui y sont liées affecteront un nombre grandissant d'utilisateurs à chaque nouveau projet sur le territoire, d'autant plus que le nombre d'utilisateurs devrait continuer de s'accroître.

Rappelons que plusieurs feux de forêt majeurs ont eu lieu dans la zone d'étude, notamment celui de 2013 qui a touché une grande partie de la superficie des terres de la communauté d'Eastmain. La perte de territoire temporaire constitue un effet négatif non négligeable sur cette CV.

En ce qui concerne l'avènement du projet lui-même par rapport aux autres sources d'impact passées, notamment les importants projets hydroélectriques et les feux de forêt, l'effet cumulatif sur l'usage courant des terres et des ressources par les Cris est jugé d'intensité faible, d'étendue ponctuelle et de durée longue, donc d'importance faible. L'effet cumulatif du projet sur l'utilisation traditionnelle du territoire par les Cris est donc non important.

ACÉE-49 Compléter le tableau 7-13 pour y ajouter les effets résiduels après la mise en œuvre des mesures d'atténuation proposées. Voir l'Annexe 1 des lignes directrices pour un exemple.

R-49 La méthodologie d'évaluation des impacts présentée à la section 7.1.3 de l'ÉIE indique :

> « L'évaluation des impacts consiste à déterminer l'importance des impacts anticipés sur les milieux physique, biologique et humain, aux différentes étapes du projet. Cette évaluation tient compte des mesures intégrées dès la conception du projet, de même que des mesures d'atténuation et de bonification applicables, et porte sur les impacts qui persistent après l'application de ces mesures, soit les impacts résiduels. »

Ainsi, dans le tableau 7-13 qui présente le bilan des effets résiduels, la colonne description de l'impact décrit les impacts potentiels, les mesures d'atténuation sont ensuite présentées et suit l'évaluation de l'impact. Nous devrions lire « Évaluation de l'impact résiduel » plutôt que « Évaluation de l'impact ». Nous n'avons donc pas jugé bon de refaire le tableau 7-13 en y insérant une colonne « impact résiduel » après la colonne des mesures d'atténuation puisque les impacts résiduels sont les mêmes que les impacts potentiels mais avec une intensité, une étendue ou une durée moins importante, c.-à-d. atténués, selon le cas.

Le tableau 7-13 avec le titre de colonne modifié est présenté ici.

Tableau 7-3 : Bilan des impacts résiduels

Composante du milieu	Phase du projet	Source (s) potentielle (s) d'impact	Description de l'impact	Mesures d'atténuation et/ou normes applicables	Évaluation de l'impact résiduel			Importance de l'impact résiduel
					Intensité	Étendue	Durée	
Milieu physique								
Sols	Construction	• Préparation du terrain et construction des infrastructures. • Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles.	• Risque d'érosion des sols. • Risques de contamination des sols en raison de fuites potentielles de produits pétroliers ou de déversements accidentels d'hydrocarbures ou d'autres produits.	SUR 01 à SUR 04, QUA 01 à QUA 04, QUA 08 à QUA 13, NOR 02 à NOR 04 et NOR 09	Faible	Locale	Courte	Mineure
	Exploitation	• Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles. • Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles.	• Risques de contamination des sols en raison de fuites potentielles de produits pétroliers ou de déversements accidentels d'hydrocarbures ou d'autres produits.	SUR 01 et SUR 02, QUA 01 à QUA 05, QUA 10, QUA 12, NOR 02 à NOR 04, NOR 09 et NOR 10	Faible	Locale	Moyenne	Mineure
	Restauration	• Démantèlement des infrastructures. • Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles.	• Risque d'érosion des sols. • Risques de contamination des sols en raison de fuites potentielles de produits pétroliers ou de déversements accidentels d'hydrocarbures ou d'autres produits.	SUR 02, QUA 01 à QUA 04, QUA 07, QUA 08, QUA 12, NOR 01 à NOR 04 et NOR 10	Faible	Locale	Courte	Mineure
Hydrogéologie	Construction	• Préparation du terrain et construction des infrastructures. • Gestion des eaux.	• Modification du patron d'écoulement des eaux de ruissellement, des eaux de surface et des eaux souterraines à la périphérie des infrastructures.	SUR 01, SUR 02, QUA 01 à QUA 04, QUA 10 et QUA 11	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure
	Exploitation	• Présence et exploitation de la fosse. • Autres infrastructures en opération. • Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles. • Gestion des eaux.	• Rabattement de la nappe d'eau souterraine dû au dénoyage de la fosse. • Modification du patron d'écoulement des eaux de ruissellement, des eaux de surface et des eaux souterraines à la périphérie des infrastructures.	QUA 06 et NOR 06	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne
	Restauration et postrestauration	• Démantèlement des infrastructures. • Réhabilitation de la fosse. • Gestion des eaux.	• Ennoiement naturel de la fosse. • Modification du patron d'écoulement des eaux de ruissellement, des eaux de surface et des eaux souterraines à la périphérie des infrastructures.	QUA 06	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne
Régime hydrologique	Construction	• Préparation du terrain et construction des infrastructures. • Gestion des eaux.	• Modification ponctuelle de l'écoulement naturel des eaux de surface. • Augmentation possible du ruissellement de surface en raison d'une diminution de l'infiltration du sol causée par le compactage du sol.	SUR 01, SUR 03, SUR 04, QUA 07, QUA 09, QUA 11, NOR 01, NOR 05, NOR 07, NOR 14 et NOR 15	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure
	Exploitation	• Présence et exploitation de la fosse. • Autres infrastructures en opération. • Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles. • Gestion des eaux.	• Empiètement des bassins versants de la zone d'étude par les infrastructures du projet, entraînant une diminution de leur superficie. • Modifications des débits moyens et d'étiage des cours d'eau de la zone d'étude en raison du dénoyage de la fosse. • Modification des niveaux d'eau des cours d'eau de la zone d'étude.	SUR 01, QUA 05, UTT 03, NOR 01, NOR 05, NOR 07, NOR 08, NOR 14 et NOR 14	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne
	Restauration et postrestauration	• Démantèlement des infrastructures. • Réhabilitation de la fosse. • Gestion des eaux.	• Modification ponctuelle de l'écoulement naturel des eaux de surface.	SUR 03, QUA 07, QUA 09, QUA 11 et NOR 01	Moyenne	Ponctuelle	Longue	Moyenne

Tableau 7-13 : Bilan des impacts résiduels (suite)

Composante du milieu	Phase du projet	Source (s) potentielle (s) d'impact	Description de l'impact	Mesures d'atténuation et/ou normes applicables	Évaluation de l'impact résiduel			Importance de l'impact résiduel
					Intensité	Étendue	Durée	
Eau et sédiments	Construction	• Préparation du terrain et construction des infrastructures. • Gestion des eaux. • Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles. • Transport et circulation.	• Risque de modification de la qualité de l'eau et des sédiments lié à l'épandage de fondants en hiver. • Risques de contamination de l'eau et des sédiments en raison de fuites potentielles de produits pétroliers ou de déversements accidentels d'hydrocarbures ou d'autres produits.	QUA 01 à QUA 04, QUA 08 à QUA 13, NOR 02 à NOR 04 et NOR 07 à NOR 09	Faible	Locale	Courte	Mineure
	Exploitation	• Présence et exploitation de la fosse. • Autres infrastructures en opération. • Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles. • Gestion des eaux. • Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles. • Transport et circulation.	• Risque de contamination de l'eau et des sédiments par lessivage de métaux et par infiltration d'eau contaminée sous la halde à stériles. • Risques de contamination de l'eau et des sédiments en raison de fuites potentielles de produits pétroliers ou de déversements accidentels d'hydrocarbures ou d'autres produits.	QUA 01 à QUA 06, QUA 12, NOR 02 à NOR 04, NOR 06 et NOR 09	Faible	Locale	Moyenne	Mineure
	Restauration	• Démantèlement des infrastructures. • Réhabilitation de la fosse. • Gestion des eaux. • Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles. • Transport et circulation.	• Risque de modification de la qualité de l'eau souterraine lié à l'épandage de fondants en hiver. • Risque de contamination de l'eau souterraine par lessivage de métaux et par infiltration d'eau contaminée sous la halde de stériles. • Risques de contamination de l'eau souterraine en raison de fuites potentielles de produits pétroliers ou de déversements accidentels d'hydrocarbures ou d'autres produits.	QUA 01 à QUA 04, QUA 07, QUA 08, QUA 10 à QUA 12, SUR 03, NOR 01 à NOR 04, NOR 09 et NOR 10	Faible	Locale	Courte	Mineure
Atmosphère	Construction	• Préparation du terrain et construction des infrastructures. • Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles. • Transport et circulation.	• Dégradation de la qualité de l'atmosphère par les composés gazeux et les particules totales limitée au site et à son environnement immédiat.	AIR 01 à AIR 05 et NOR 11	Faible	Locale	Courte	Mineure
	Exploitation	• Présence et exploitation de la fosse. • Autres infrastructures en opération. • Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles. • Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles. • Transport et circulation.	• Augmentation des concentrations en particules et en métaux dans l'air. • Augmentation des émissions de GES.	AIR 01 à AIR 05 et NOR 11	Faible	Locale	Moyenne	Mineure
	Restauration	• Démantèlement des infrastructures. • Réhabilitation de la fosse. • Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles. • Transport et circulation.	• Dégradation de la qualité de l'atmosphère par les composés gazeux et les particules totales limitée au site et à son environnement immédiat.	AIR 01 et AIR 02 et NOR 11	Faible	Locale	Courte	Mineure
Ambiance lumineuse	Construction	• Préparation du terrain et construction des infrastructures. • Transport et circulation.	• Émission temporaire de lumière artificielle nocturne au ciel et à la limite de la zone des travaux qui est susceptible de perturber les paysages nocturnes et d'occasionner des effets sur les milieux humain et biologique en périphérie.	LUM 01 à LUM 03	Faible	Locale	Courte	Mineure
	Exploitation	• Présence et exploitation de la fosse. • Autres infrastructures en opération. • Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles. • Transport et circulation.	• Changements de l'ambiance lumineuse par l'ajout de lumière artificielle nocturne pouvant occasionner des modifications locales de la clarté du ciel et générer de la lumière intrusive.	LUM 01 à LUM 03	Faible	Locale	Moyenne	Mineure
	Restauration	• Démantèlement des infrastructures. • Transport et circulation.	• Émission temporaire de lumière artificielle nocturne au ciel et à la limite de la zone des travaux qui est susceptible de perturber les paysages nocturnes et d'occasionner des effets sur les milieux humain et biologique en périphérie.	LUM 01 à LUM 03	Faible	Locale	Courte	Mineure

Tableau 7-13 : Bilan des impacts résiduels (suite)

Composante du milieu	Phase du projet	Source (s) potentielle (s) d'impact	Description de l'impact	Mesures d'atténuation et/ou normes applicables	Évaluation de l'impact résiduel			Importance de l'impact résiduel
					Intensité	Étendue	Durée	
Milieu physique (suite)								
Ambiance sonore	Construction	• Préparation du terrain et construction des infrastructures. • Transport et circulation.	• Augmentation des niveaux sonores ambiants dans le secteur des travaux.	SON 01 et NOR 12	Faible	Locale	Courte	Mineure
	Exploitation	• Présence et exploitation de la fosse. • Autres infrastructures en opération. • Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles. • Transport et circulation.	• Augmentation des niveaux sonores ambiants en raison des activités minières.	SON 01 et NOR 12	Faible	Locale	Courte	Mineure
	Restauration	• Démantèlement des infrastructures. • Réhabilitation de la fosse. • Transport et circulation.	• Augmentation des niveaux sonores ambiants.	SON 01 et NOR 12	Faible	Locale	Courte	Mineure
Vibrations et suppressions d'air	Construction	• Préparation du terrain et construction des infrastructures.	• Vibrations et suppressions d'air générées lors des sautages effectués durant l'exploitation de la carrière de construction.	VIB 01 à VIB 04 et NOR 13	Faible	Locale	Courte	Mineure
	Exploitation	• Présence et exploitation de la fosse	• Vibrations et suppressions d'air générées lors des sautages effectués durant l'exploitation de la fosse.	VIB 01 à VIB 04 et NOR 13	Faible	Locale	Courte	Mineure
	Restauration	• Aucun impact.						
Milieu biologique								
Végétation et milieux humides	Construction et exploitation	• Préparation du terrain et construction des infrastructures. • Présence et exploitation de la fosse. • Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles. • Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles. • Transport et circulation.	• Pertes et modification directes de milieux naturels (milieux terrestres et humides) par la réalisation des travaux. • Impacts indirects sur les groupements végétaux conservés par l'aménagement du site et des infrastructures projetées.	VEG 01 à VEG 07, SUR 01 à SUR 04, QUA 01 à QUA 05, QUA 10 à QUA 12, NOR 02 à NOR 04, NOR 10 et NOR 15	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
	Restauration	• Transport et circulation. • Démantèlement des infrastructures.	• Introduction potentielle d'espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE).	VEG 02, VEG 03 et VEG 06, QUA 01 à QUA 04, QUA 10 à QUA 12 NOR 01, NOR 02 à NOR 04 et NOR 10	Impact globalement positif			
Grande faune	Construction et exploitation	• Préparation du terrain et construction des infrastructures. • Présence et exploitation de la fosse. • Autres infrastructures en opération. • Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles. • Gestion des matières dangereuses et résiduelles. • Transport et circulation. • Développement économique et présence des travailleurs.	• Mortalités accidentelles d'individus de la grande faune pouvant survenir ponctuellement par le biais de collisions avec des véhicules lors des travaux de préparation, de construction et d'exploitation. • Modification du comportement naturel de la grande faune et de leurs déplacements.	SUR 01 à SUR 04, FAU 03, FAU 05, SON 01, CIR 01 à CIR 03 et LUM 01 à LUM 03	Faible	Locale	Moyenne	Mineure
	Restauration	• Démantèlement des infrastructures. • Transport et circulation. • Développement économique et présence des travailleurs.	• Modification du comportement naturel de la grande faune et de leurs déplacements.	FAU 03 et FAU 05, SON 01, CIR 01 à CIR 03 et LUM 01 à LUM 03	Faible	Locale	Courte	Mineure

Tableau 7-13 : Bilan des impacts résiduels (suite)

Composante du milieu	Phase du projet	Source (s) potentielle (s) d'impact	Description de l'impact	Mesures d'atténuation et/ou normes applicables	Évaluation de l'impact résiduel			Importance de l'impact résiduel
					Intensité	Étendue	Durée	
Milieu biologique (suite)								
Petite faune et herpétofaune	Construction et exploitation	• Préparation du terrain et construction des infrastructures. • Présence et exploitation de la fosse. • Autres infrastructures en opération. • Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles. • Gestion des eaux. • Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles. • Transport et circulation.	• Perte d'habitats terrestres et de milieux humides propices à la petite faune et à l'herpétofaune d'environ 397 ha. • Mortalités d'individus de la petite faune et de l'herpétofaune et des micromammifères. • Risques de contamination des milieux naturels, notamment en raison de fuites potentielles de produits pétroliers ou de déversements accidentels provenant des équipements. • Dérangement des individus de la petite faune et de l'herpétofaune, notamment par le bruit, la luminosité nocturne, les poussières, les vibrations et la présence humaine. • Risques de collision liés à la circulation sur le chantier.	SUR 01 à SUR 04, QUA 01 à QUA 05, QUA 07 à QUA 13, AIR 01, AIR 02, LUM 01 à LUM 03, SON 01, VEG 01, VEG 02, FAU 02 et FAU 05, NOR 02 à NOR 05, NOR 08, NOR 09 et NOR 14	Faible	Locale	Moyenne	Mineure
	Restauration	• Démantèlement des infrastructures. • Gestion des eaux. • Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles. • Transport et circulation.	• Dérangement des individus de la petite faune et de l'herpétofaune, notamment par le bruit, la luminosité nocturne, les poussières, les vibrations et la présence humaine. • Risques de collision liés à la circulation sur le chantier.	SUR 02, SUR 03, QUA 01 à QUA 04, QUA 07 à QUA 13, AIR 01, AIR 02, LUM 01 à LUM 03, SON 01, VEG 02, FAU 01 et FAU 05, NOR 01 à NOR 05, NOR 08, NOR 09 et NOR 14	Faible	Locale	Courte	Mineure
Ichtyofaune	Construction	• Préparation du terrain et construction des infrastructures. • Gestion des eaux. • Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles. • Transport et circulation.	• Risque de modification de l'écoulement naturel des eaux pouvant générer une certaine modification de l'habitat du poisson. • Risque de déversements accidentels d'hydrocarbures pétroliers relié à l'utilisation de la machinerie.	SUR 01, SUR 03, SUR 04, QUA 01 à QUA 04, QUA 07 à QUA 13, NOR 02 à NOR 05, NOR 09 et NOR 13 à NOR 16	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure
	Exploitation	• Présence et exploitation de la fosse. • Gestion des eaux. • Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles.	• Perte d'habitat du poisson. • Risque de déversements accidentels d'hydrocarbures pétroliers relié à l'utilisation de la machinerie.	SUR 01, SUR 03, SUR 04, QUA 01 à QUA 04, QUA 06 à QUA 13, NOR 02 à NOR 09 et NOR 13 à NOR 16	Faible	Locale	Moyenne	Mineure
	Restauration et postrestauration	• Démantèlement des infrastructures. • Gestion des eaux. • Transport et circulation.	• Modification ponctuelle de l'écoulement naturel des eaux de surface et augmentation des MES dans l'eau. • Risque de déversements accidentels d'hydrocarbures pétroliers relié à l'utilisation de la machinerie.	SUR 02 à SUR 04, QUA 01 à QUA 04, QUA 07 à QUA 13 et NOR 01 à NOR 09	Faible	Ponctuelle	Longue	Mineure
Avifaune	Construction et exploitation	• Préparation du terrain et construction des infrastructures. • Présence et exploitation de la fosse. • Autres infrastructures en opération. • Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles. • Gestion des eaux. • Transport et circulation.	• Perte d'habitats terrestres et de milieux humides propices à l'avifaune d'environ 397 ha. • Risque de mortalités accidentelles d'oiseaux par le biais de prises accessoires. • Risques de collision liés à la circulation sur le chantier • Mortalités d'individus de l'avifaune. • Modification du comportement naturel des oiseaux et de leurs déplacements. • Dérangement des individus de l'avifaune notamment par le bruit, la luminosité nocturne, les poussières, les vibrations et la présence humaine. • Risques de contamination des milieux naturels, notamment en raison de fuites potentielles de produits pétroliers ou de déversements accidentels provenant des équipements.	SUR 01 à SUR 04, FAU 02, SON 01, LUM 01 à LUM 03, QUA 05, QUA 09, QUA 08, NOR 07 à NOR 09, NOR 13, NOR 14 et VEG 01	Faible	Locale	Moyenne	Mineure
	Restauration	• Démantèlement des infrastructures. • Transport et circulation.	• Modification du comportement naturel des oiseaux et de leurs déplacements.	SUR 01, SUR 02, SUR 03, NOR 01, FAU 02, SON 01, LUM 01 à LUM 03, QUA 07, QUA 08, NOR 14 et VEG 01	Faible	Locale	Courte	Mineure

Tableau 7-13 : Bilan des impacts résiduels (suite)

Composante du milieu	Phase du projet	Source (s) potentielle (s) d'impact	Description de l'impact	Mesures d'atténuation et/ou normes applicables	Évaluation de l'impact résiduel			Importance de l'impact résiduel
					Intensité	Étendue	Durée	
Milieu biologique (suite)								
Chiroptères	Construction et exploitation	• Préparation du terrain et construction des infrastructures. • Présence et exploitation de la fosse. • Autres infrastructures en opération. • Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles. • Transport et circulation.	• Pertes directes et indirectes d'habitat. • Mortalités potentielles d'espèces de chiroptères arboricoles si présentes lors des activités de déboisement. • Perturbation de milieux humides (tourbières) pouvant générer des déplacements plus importants vers de sites d'alimentation alternatifs. • Modifications à la structure de l'habitat pouvant induire des changements quant à l'utilisation des lieux par les chauves-souris • Dérangement des populations locales de chauve-souris notamment par le bruit, la luminosité nocturne, les poussières, les vibrations et la présence humaine. • Risques de contamination des milieux naturels, notamment en raison de fuites potentielles de produits pétroliers ou de déversements accidentels provenant des équipements.	SUR 01, SUR 02, AIR 02, SON 01, VEG 02, FAU 02 et FAU 04, NOR 07 à NOR 09 et NOR 13	Faible	Locale	Moyenne	Mineure
	Restauration	• Démantèlement des infrastructures. • Transport et circulation.	• Dérangement des populations locales de chauve-souris notamment par le bruit, la luminosité nocturne, les poussières, les vibrations et la présence humaine. • Risque de mortalités de chauve-souris pouvant survenir lors du démantèlement de bâtiments, puits ou galeries d'exploration utilisés comme gîtes par les chiroptères (gîte diurne et/ou maternité et/ou hibernacle).	SUR 02, AIR 02, SON 01, VEG 02 et FAU 04	Faible	Locale	Courte	Mineure
Milieu humain								
Usage courant des terres et des ressources à des fins traditionnelles	Construction	• Préparation du terrain et construction des infrastructures. • Transport et circulation. • Développement économique et présence des travailleurs.	• Perturbation temporaire des activités traditionnelles des utilisateurs cris sur le territoire de la zone d'étude. • Perte d'usage de portions de territoire où seront situées les infrastructures minières pour la pratique de certaines activités traditionnelles (ex. : cueillette de petits fruits, trappage de castors).	UTT01 à UTT03, CIR01, CIR02 et CIR04, AIR 01 à AIR 05, SON 01, LUM 01 à LUM 03 et VIB 01 à VIB 04	Moyenne	Locale	Courte	Moyenne
	Exploitation	• Présence et exploitation de la fosse. • Autres infrastructures en opération. • Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles. • Gestion des eaux. • Transport et circulation. • Développement économique et présence des travailleurs.	• Perturbation des activités traditionnelles des utilisateurs cris sur le territoire de la zone d'étude. • Perte d'usage de portions de territoire où seront situées les infrastructures minières pour la pratique de certaines activités traditionnelles (ex. : cueillette de petits fruits, trappage de castors).	UTT01 à UTT04, CIR01, CIR02 et CIR04, AIR 01 à AIR 05, SON 01, LUM 01 à LUM 03 et VIB 01 à VIB 04	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
	Restauration	• Démantèlement des infrastructures. • Gestion des eaux. • Transport et circulation. • Développement économique et présence des travailleurs.	• Perturbation des activités traditionnelles des utilisateurs cris sur le territoire de la zone d'étude.	UTT01 à UTT04, CIR01, CIR02 et CIR04, AIR 01 à AIR 05, SON 01, LUM 01 à LUM 03 et VIB 01 à VIB 04	Faible	Locale	Courte	Mineure

Tableau 7-13 : Bilan des impacts résiduels (suite)

Composante du milieu	Phase du projet	Source (s) potentielle (s) d'impact	Description de l'impact	Mesures d'atténuation et/ou normes applicables	Évaluation de l'impact résiduel			Importance de l'impact résiduel
					Intensité	Étendue	Durée	
Milieu humain (suite)								
Infrastructures	Construction	• Transport et circulation. • Développement économique et présence des travailleurs.	• Augmentation de la circulation sur la route de la Baie-James.	CIR 01 à CIR 04, VIB 01 et NOR 13	Faible	Régionale	Courte	Mineure
	Exploitation	• Transport et circulation. • Développement économique et présence des travailleurs.	• Augmentation de la circulation sur la route de la Baie-James.	AIR 03, VIB 01 à VIB 04, CIR 01 à CIR 04 et NOR 13	Faible	Régionale	Courte	Mineure
	Restauration	• Transport et circulation. • Développement économique et présence des travailleurs.	• Augmentation de la circulation sur la route de la Baie-James.	CIR 01 à CIR 04	Faible	Régionale	Courte	Mineure
Perception du milieu physique	Construction	• Préparation du terrain et construction des infrastructures. • Gestion des eaux. • Transport et circulation.	• Risques de nuisances en lien avec la modification de la qualité atmosphérique, de l'ambiance lumineuse et sonore, de la qualité des eaux souterraines et de l'eau de surface pouvant affecter les utilisateurs cris du territoire qui se prêtent à des activités dans le secteur de la mine ou encore les travailleurs du relais routier du km 381 et ses visiteurs.	PER 01, UTT 02, CIR 04, VIE 01, AIR 01 à AIR 05, SON 01, QUA 01 à QUA 05, QUA 07 à QUA 13, LUM 01 à LUM 03, VIB 01, NOR 2 à NOR 5, NOR 9, NOR 11, NOR 13 et NOR 14	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure
	Exploitation	• Présence et exploitation de la fosse. • Autres infrastructures en opération. • Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles. • Gestion des eaux. • Transport et circulation.	• Risques de nuisances en lien avec la modification de la qualité atmosphérique, de l'ambiance lumineuse et sonore, de la qualité des eaux souterraines et de l'eau de surface pouvant affecter les utilisateurs cris du territoire qui se prêtent à des activités dans le secteur de la mine ou encore les travailleurs du relais routier du km 381 et ses visiteurs.	PER 01, UTT 02, CIR 04 et VIE 01, AIR 01 à AIR 05, SON 01, QUA 01 à QUA 05, QUA 07 à QUA 13, LUM 01 à LUM 03, VIB 01 à VIB 04, NOR 2 à NOR 9 et NOR 11 à NOR 14	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Mineure
	Restauration	• Démantèlement des infrastructures. • Gestion des eaux. • Transport et circulation. • Développement économique et présence des travailleurs.	• Risques de nuisances en lien avec la modification de la qualité atmosphérique, de l'ambiance lumineuse et sonore, de la qualité des eaux souterraines et de l'eau de surface pouvant affecter les utilisateurs cris du territoire qui se prêtent à des activités dans le secteur de la mine ou encore les travailleurs du relais routier du km 381 et ses visiteurs.	PER 01, UTT 02, CIR 04, VIE 01, AIR 01 à AIR 03, SON 01, QUA 01 à QUA 05, QUA 07 à QUA 13, LUM 01 à LUM 03, NOR 1 à NOR 9, NOR 11, NOR 12 et NOR 14	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure
Qualité de vie	Construction	• Préparation du terrain et construction des infrastructures. • Transport et circulation. • Développement économique et présence des travailleurs.	• Sentiment de perte et d'atteinte à l'identité culturelle crie. • Diminution du sentiment de sécurité des usagers de la route de la Baie-James. • Difficultés d'intégration des travailleurs cris en milieu de travail.	UTT 01, CIR 01 et VIE 01 à VIE 06	Faible	Régionale	Courte	Mineure
	Exploitation	• Présence et exploitation de la fosse. • Autres infrastructures en opération. • Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles. • Transport et circulation. • Développement économique et présence des travailleurs.	• Sentiment de perte et d'atteinte à l'identité culturelle crie. • Diminution du sentiment de sécurité des usagers de la route de la Baie-James. • Difficultés d'intégration des travailleurs cris en milieu de travail.	UTT 01, CIR 01, VIE 01 à VIE 06, ELR 07 et ELR 08	Moyenne	Régionale	Moyenne	Moyenne
	Restauration	• Démantèlement des infrastructures. • Réhabilitation de la fosse. • Transport et circulation. • Développement économique et présence des travailleurs.	• Sentiment de perte et d'atteinte à l'identité culturelle crie. • Diminution du sentiment de sécurité des usagers de la route de la Baie-James. • Difficultés d'intégration des travailleurs cris en milieu de travail.	UTT 01, CIR 01 et VIE 01 à VIE 06	Faible	Régionale	Courte	Mineure

Tableau 7-13 : Bilan des impacts résiduels (suite)

Composante du milieu	Phase du projet	Source (s) potentielle (s) d'impact	Description de l'impact	Mesures d'atténuation et/ou normes applicables	Évaluation de l'impact résiduel			Importance de l'impact résiduel
					Intensité	Étendue	Durée	
Milieu humain (suite)								
Économie locale et régionale	Construction	• Développement économique et présence des travailleurs.	• Augmentation de la demande locale pour des biens et services. • Embauche de main-d'œuvre locale. • Développement et valorisation de l'expertise locale et régionale.	ERL01 à ERL06	Impact positif			
	Exploitation	• Développement économique et présence des travailleurs.	• Demande locale pour des biens et services. • Embauche de main-d'œuvre locale. • Développement et valorisation de l'expertise locale et régionale.	ERL01 à ERL08	Impact positif			
	Restauration	• Développement économique et présence des travailleurs.	• Demande locale pour des biens et services et de main d'œuvre • Embauche de main-d'œuvre locale.	ERL01 et ELR03 à ERL06	Impact positif			
Patrimoine et archéologie	Construction	• Préparation du terrain et construction des infrastructures.	• Découverte fortuite de vestiges d'intérêt archéologique ou historique.	ARC01 et NOR17 à NOR19	Faible	Ponctuelle	Longue	Mineure
	Exploitation	• Présence et exploitation de la fosse. • Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles.	• Découverte fortuite de vestiges d'intérêt archéologique ou historique.	ARC01 et NOR17 à NOR19	Faible	Ponctuelle	Longue	Mineure
	Restauration	• Pas d'impact anticipé.						
Paysage	Construction	• Préparation du terrain et construction des infrastructures. • Transport et circulation.	• Transformation du caractère du paysage et modification du champ visuel des observateurs.	SUR 01 à SUR 04, AIR 01, AIR 03 et AIR 05	Faible	Locale	Courte	Mineure
	Exploitation	• Présence et exploitation de la fosse. • Autres infrastructures en opération. • Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles. • Transport et circulation.	• Transformation du caractère du paysage et modification du champ visuel des observateurs.	SUR 01 à SUR 04, AIR 01, AIR 03 et AIR 05	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne
	Restauration	• Démantèlement des infrastructures. • Réhabilitation de la fosse. • Transport et circulation.	• Impacts potentiels sur le paysage et le champ visuel.	SUR 02, AIR 01, AIR 03 et PAY 01	Faible	Locale	Courte	Mineure

2 RECOMMANDATIONS COMPLÉMENTAIRES

Les éléments suivants ne sont pas requis afin de permettre à l'Agence de débuter l'analyse de l'ÉIE. Il s'agit toutefois d'informations qui seront exigées lors d'une première demande d'information additionnelle à l'étape de l'examen technique de l'EIE. Certaines réponses sont toutefois fournies dans les sections présentées plus bas.

PARTIE 1 – CONSIDÉRATIONS PRINCIPALES

SECTION 3.2.3 LIMITES SPATIALES ET TEMPORELLES

Section 4.4 Présentation et organisation de l'étude d'impact environnemental

ACÉE-50 **Lorsque possible, inclure la superposition des principales composantes du projet sur les cartes présentées.**

R-50 Les cartes modifiées seront présentées lors des demandes d'information additionnelle de l'étape de l'examen technique de l'ÉIE.

ACÉE-51 **Indiquer sur la carte 4-1 l'emplacement des composantes suivantes :**

- le LETI;
- l'usine à béton;
- l'aire d'entreposage des matériaux et déchets dangereux;
- les infrastructures liées à la fabrication et au stockage des explosifs (entrepôt d'émulsion, entrepôt de détonateurs, garage, etc.);
- la ligne électrique, dans les limites de la zone du projet;
- la ligne de fibre optique, dans les limites de la zone du projet.

R-51 La carte 4-1 sera modifiée lors des demandes d'information additionnelle de l'étape de l'examen technique de l'ÉIE.

PARTIE 2 – CONTENU DE L'ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

SECTION 1.4 CADRE DE RÉGLEMENTATION ET RÔLE DU GOUVERNEMENT

ACÉE-52 **Loi sur les pêches**

Le cadre réglementaire présenté ne contient aucune mention de la Loi sur les pêches en dehors l'application du REMMMD. Or, le paragraphe 35(1) stipule qu'il est interdit d'exploiter un ouvrage ou une entreprise ou d'exercer une activité entraînant des dommages sérieux à tout poisson visé par une pêche commerciale, récréative ou autochtone, ou à tout poisson dont dépend une telle pêche. Le projet proposé entraînera vraisemblablement des effets sur le poisson et son habitat, notamment par la baisse ou l'augmentation d'apport en eau de surface ou souterraine dans les bassins versants des cours d'eau situés à proximité du projet. Une autorisation délivrée par le MPO en vertu de l'alinéa 35(2)b) de la Loi sur les pêches pourrait donc être requise pour ce projet s'il est déterminé que les effets anticipés se traduiront par des dommages sérieux en sens de la Loi sur les pêches. Cette autorisation doit être identifiée aux sections 2.4.2.2 et 2.4.3.2 de l'ÉIE.

R-52 Oui, ces éléments seront ajoutés s'il s'avère que cette autorisation est requise.

ACÉE-53 Loi sur les explosifs

L'ÉIE fait mention qu'il y aura de l'entreposage d'émulsion et de nitrate d'ammonium pour les besoins de dynamitage et donc l'émulsion en vrac sera pompée sur le site. Le pompage de l'émulsion du camion-citerne au silo et du silo à l'unité de fabrication mobile constitue des activités de fabrication d'explosifs selon la Loi sur les explosifs, tout comme la production du mélange du nitrate d'ammonium et de l'huile diesel. Un garage avec une salle de lavage pourrait aussi requis sur le site pour faire l'entretien des unités mobiles. Comme le fournisseur d'explosifs aura besoin d'une licence de fabrication en vertu de l'Article 7(1) de la Loi sur les explosifs, cette autorisation doit être identifiée à la section 2.4.3.2 de l'ÉIE.

R-53 Oui, cette autorisation sera ajoutée.

ACÉE – 54 Loi sur la protection de la navigation

Transport Canada n'est toujours pas en mesure de statuer si le projet requerra un décret en vertu de la Loi sur la protection de la navigation, mais advenant qu'une autorisation soit nécessaire, elle devrait être identifiée aux sections 2.4.2.2 et 2.4.3.2 de l'ÉIE.

R-54 Une réponse sera fournie à la question formulée lors des demandes d'information additionnelle de l'étape de l'examen technique de l'ÉIE.

SECTION 2.2 SOLUTIONS DE RECHANGE AU PROJET

ACÉE-55 Haldes à stériles, résidus et mort-terrain

Justifier le choix d'emplacement pour la déposition des stériles et des résidus miniers en considérant l'impact potentiel de chaque option sur la qualité des eaux souterraines et des eaux de surface, en incluant les enjeux de drainage acide et de lixiviation des métaux. L'analyse des variantes doit aussi inclure une analyse des caractéristiques de lixiviation lors d'une gestion des stériles et des résidus miniers en co-déposition versus en déposition séparée.

R-55 Une réponse sera fournie à la question formulée lors des demandes d'information additionnelle de l'étape de l'examen technique de l'ÉIE.

ACÉE -56 Options des sources d'énergies

Compléter l'évaluation des options des sources d'énergies, dont notamment l'option d'alimentation de génératrices mobiles à partir de panneaux solaires.

R-56 Un compte-rendu de réunion préparé par la compagnie Tugliq Energy Co. est présenté en annexe ACÉE-56.

ACÉE-57 Fournir l'étude préliminaire réalisée par la firme spécialisée Tugliq.

R-57 Tugliq a fait une évaluation préliminaire des différentes sources d'énergie pouvant approvisionner le projet. Une lettre de Tugliq est présentée en annexe ACÉE-56.

SECTION 3.1 COMPOSANTES DU PROJET

ACÉE-58 Présenter une information plus détaillée et complète concernant les mesures d'étanchéité du fond des haldes et des fossés d'eaux de contact.

R-58 Une réponse sera fournie à la question formulée lors des demandes d'information additionnelle de l'étape de l'examen technique de l'ÉIE.

ACÉE-59 **Préciser quels sont les travaux mécaniques auxquels on fait référence à la section 4.4.2 de l'ÉIE et indiquer où il est prévu de les effectuer.**

R-59 Une réponse sera fournie à la question formulée lors des demandes d'information additionnelle de l'étape de l'examen technique de l'ÉIE.

SECTION 3.3 ACTIVITÉS LIÉES AU PROJET

Infrastructure de gestion de l'eau et eaux usées et fosses septiques

ACÉE-60 **Fournir une description de l'emplacement des fossés périphériques ainsi que la localisation des bassins versants sur la carte 3-1.**

R-60 Une réponse sera fournie à la question formulée lors des demandes d'information additionnelle de l'étape de l'examen technique de l'ÉIE.

ACÉE-61 **Décrire l'aménagement physique des effluents sur les cours d'eau CE2 et CE3 (type de structure et dimensions, méthodes de travail pour la construction, ouvrages temporaires, période et durée des travaux, etc.).**

R-61 Une réponse sera fournie à la question formulée lors des demandes d'information additionnelle de l'étape de l'examen technique de l'ÉIE.

ACÉE-62 **Cartographier de façon détaillée et à une échelle appropriée, le trajet de l'eau sur le site et pour toutes les phases du projet. Toutes les structures pertinentes doivent y être identifiées, notamment les différents bassins de sédimentation ou de rétention, les haldes et les stations d'échantillonnage pour la surveillance de la qualité de l'eau. Tracer de manière à refléter les trajets de l'eau revenant à la même infrastructure d'où elle arrive.**

R-62 Pour la phase de construction, voir les réponses fournies en R-9 à R-11. En phase d'opération, l'ensemble des informations disponibles sont présentées dans l'ÉIE.

ACÉE-63 **Décrire l'écoulement des eaux minières au nord de la halde à stérile et du bassin de sédimentation principal.**

R-63 Pour la phase de construction, voir les réponses fournies en R-9 à R-11. En phase d'opération, l'ensemble des informations disponibles sont présentées dans l'ÉIE.

ACÉE-64 **Fournir davantage d'information au sujet des tranchées de drainage mentionnées à la section 4.8.2 de l'ÉIE, notamment leur rôle et leur localisation.**

R-64 Pour la phase de construction, voir les réponses fournies en R-9 à R-11. En phase d'opération, l'ensemble des informations disponibles sont présentées dans l'ÉIE.

Infrastructures linéaires et le type de structure utilisée pour les traversées de cours d'eau

ACÉE-65 **Décrire le pont projeté pour enjamber le cours d'eau CE3 (dimensions, portée, conception, méthodes de travail, ouvrages temporaires, période et durée des travaux, etc.).**

R-65 Le pont projeté pour enjamber le cours d'eau CE3 sera un pont avec semelle en rive. Il n'y aura aucun pilier dans l'eau.

Construction ou la réfection des chemins existants et des routes d'accès

ACÉE-66 **Indiquer quelle entité sera responsable de la planification et de la mise en œuvre des améliorations de la route de la Baie-James, telles que l'ajout des voies de virage, et clarifier le rôle du promoteur (Galaxy Lithium) pour ces travaux.**

R-66 Une réponse sera fournie à la question formulée lors des demandes d'information additionnelle de l'étape de l'examen technique de l'ÉIE.

SECTION 5 CONSULTATION AUPRÈS DES NATIONS AUTOCHTONES ET PRÉOCCUPATIONS SOULEVÉES

ACÉE-67 **Nation crie d'Eastman**

- **Contacter de nouveau le maitre de trappe du lot RE1, afin de confirmer si son intérêt à être consulté est le même qu'en 2011-2012;**
- **Consulter le maitre de trappe du lot RE3. Celui-ci se situe à l'intérieur de la zone d'étude et du même bassin versant de la mine projetée.**

R-67 Le maître de trappe de RE1 a été consulté en 2012 puisque son territoire était inclus dans la zone d'étude de 2012. Les limites de la zone d'étude ayant changé depuis 2012, son territoire se trouve maintenant à l'extérieur de la zone d'étude. Bien que nous n'ayons pas consulté le maître de trappe à nouveau, celui-ci a tout même participé aux rencontres organisées par Galaxy depuis 2012.

Le maître de trappe de RE3 n'a pas été consulté puisque son territoire se trouve à l'extérieur de la zone d'étude, à plus de 10 km du projet.

Voici quelques informations complémentaires concernant les maîtres de trappe consultés. Les maîtres de trappe de VC33 et VC35 ont été consultés bien que leur territoire soit localisé à l'extérieur de la zone d'étude. Le maître de trappe de VC33 est historiquement de la même famille que celui de RE2. Ainsi, les utilisateurs du territoire de VC33 pratiquent également certaines activités traditionnelles sur RE2. Quant au maître de trappe de VC35, il est affecté par la mine Éléonore et se préoccupe du projet Galaxy.

ACÉE-68 **Décrire comment les différentes mesures d'atténuation proposées par les Nations ont été traitées par le promoteur et pourquoi il ne les a pas retenues, le cas échéant.**

R-68 Les mesures d'atténuation proposées par les Premières Nations et la façon dont le promoteur les a considérées sont présentées au tableau 68-1.

Tableau 68-1 : Mesures d’atténuation proposées par les Premières Nations

Thème	Mesure d’atténuation ou suggestion proposée par les parties prenantes	Considéré (C), Partiellement considéré (PC), Non considéré (NC), Non répondu (NR)
Impacts sur le milieu	Le conseil de la Première Nation crie d’Eastmain devrait répertorier les impacts des mines de lithium déjà en fonction pour voir jusqu’où vont les impacts pour une exploitation de ce genre.	NR : mesure s’adressant au Conseil des Premières Nations
	Des mesures sont nécessaires pour contrôler la poussière.	C : mise en œuvre des mesures d’atténuation suivantes (tableau 7-5 de l’ÉIE) : • AIR 01 : Procéder à un arrosage régulier des routes, des zones de travail et des empilements en les humidifiant afin d’éviter une remise en suspension et l’émission de poussières. • AIR 02 : Éviter de laisser tourner inutilement les moteurs au ralenti afin de réduire le bruit et les perturbations par les gaz d’échappement, la fumée, la poussière ou tout autre contaminant susceptible de provenir de la machinerie. • AIR 03 : Limiter la vitesse de circulation des véhicules sur les différents chantiers ainsi que pour les opérations de la mine. • AIR 05 : Optimiser le décapage en fonction des besoins réels de l’exploitation pour ne pas surexposer des surfaces décapées non utilisées en regard de l’érosion éolienne et/ou restreindre, le cas échéant, les accès à ces surfaces si elles ne sont pas utilisées pendant d’assez longues périodes.
	Si le projet est accepté, des tests environnementaux doivent être effectués chaque semaine ou chaque mois pour surveiller la qualité de l’eau et la présence de contaminants dans l’environnement.	C : par la mise en œuvre d’un programme de surveillance environnementale en phase de construction (section 10.3 de l’ÉIE), de suivis environnementaux en exploitation (section 10.4 de l’ÉIE) et de suivis postrestauration (section 10.5 de l’ÉIE) ainsi que de la mesure PER 01. Rendre disponible les rapports de surveillance et de suivis de la qualité du milieu.
Priorité d’emplois pour les résidents d’Eastmain	• La communauté crie d’Eastmain veut être priorisée pour tous les types d’emplois requis durant le processus (logement, construction, transport, aviation, services, etc.). • Des emplois doivent être disponibles pour les autochtones et les qualifications doivent être annoncées à l’avance afin de pouvoir planifier les formations que les membres, y compris les jeunes, de la communauté doivent avoir pour postuler. • Galaxy devrait fournir des emplois aux entrepreneurs locaux.	C : mise en œuvre des mesures d’atténuation suivantes (tableau 7-5 de l’ÉIE) : • ELR 01 : Établir une politique d’achat qui prioriserait les entreprises locales et régionales dans les appels d’offres, lorsque la compétence et le prix sont compétitifs. • ELR 03 : Prioriser l’embauche des travailleurs locaux. • ELR 04 : Élaborer un protocole d’entente et de partenariat pour la participation des autochtones au projet. • ELR 06 : Établir un plan de communication pour annoncer aux acteurs locaux les postes à combler à la mine. Galaxy s’engage également à organiser de la formation en partenariat avec le DCRH afin de permettre aux travailleurs de la communauté d’accéder à des emplois à la mine.
Normes d’éthique et standards de professionnalisme endossés par Galaxy qui peuvent constituer un obstacle pour les travailleurs autochtones	• Galaxy doit créer un atelier ou un programme de formation pour préparer les futurs travailleurs autochtones à respecter les normes d’éthique et de professionnalisme mises en place par la compagnie minière. • Un représentant cri doit être mis en place pour faire le lien entre les travailleurs/communautés cries et la compagnie minière en cas de litige. Cet agent de liaison ou ce médiateur devra atténuer les situations problématiques.	C : mise en œuvre des mesures d’atténuation suivantes (tableau 7-5 de l’ÉIE) : • ELR 04 : Élaborer un protocole d’entente et de partenariat pour la participation des autochtones au projet (entente sur les répercussions et les avantages). • ELR 05 : Mettre en place des mécanismes d’intégration des travailleurs, particulièrement pour les membres des communautés autochtones (séances d’information, intervenant dédié aux ressources humaines, programme d’aide aux employés, etc.). • VIE 01 : Établir un dialogue constant avec la population par le biais d’un service interne de relations communautaires et d’un programme de communication. • VIE 02 : Établir et mettre en œuvre un code d’éthique pour les travailleurs.
Formation	• Galaxy devrait travailler avec la Commission scolaire crie et le DCRH pour le développement de programmes de formation. • Les programmes de formation doivent être donnés dans la communauté afin d’assurer le succès des élèves. • Galaxy doit commencer immédiatement à former des personnes au sein de la communauté et elle devrait maintenir les programmes de formation implantés dans une perspective à long terme. • Il serait intéressant de faire un sondage auprès des jeunes pour voir leur intérêt quant au milieu minier et les formations qui pourraient les intéresser. • Les opportunités de formation doivent être correctement annoncées dans la communauté.	C : Galaxy travaille avec la Commission scolaire crie et le DCRH pour la formation et le perfectionnement de la population d’Eastmain. Galaxy incitera les organismes de formation à venir donner les formations dans la communauté. Les programmes de formation au sein de la communauté débuteront suite à l’émission des autorisations environnementales provinciales et fédérales.
Travail et culture	Mettre en place des ateliers sur la diversité culturelle et un code d’éthique à respecter.	C : Galaxy a une politique en matière d’équité d’emploi et de harcèlement en milieu de travail, laquelle engage la compagnie dans l’équité de genre, orientation sexuelle, statut familial, responsabilités familiales, race, déficience, conviction politique ou religieuse et âge. Cet engagement se traduira entre autres par l’intégration des événements de type racial dans la procédure disciplinaire de l’entreprise, la préparation d’un volet de formation interculturelle dans le programme d’orientation et par l’embauche d’un agent de liaison cri. Les mesures suivantes seront également mises en œuvre (tableau 7-5 de l’ÉIE) : • VIE 02 : Établir et mettre en œuvre un code d’éthique pour les travailleurs. • ELR 05 : Mettre en place des mécanismes d’intégration des travailleurs, particulièrement pour les membres des communautés autochtones (séances d’information, intervenant dédié aux ressources humaines, programme d’aide aux employés, etc.). • UTT 01 : Sensibiliser les travailleurs aux pratiques traditionnelles des communautés autochtones et aux activités des utilisateurs autochtones du territoire.

Tableau 68-1 : Mesures d’atténuation proposées par les Premières Nations (suite)

Thème	Mesure d’atténuation ou suggestion proposée par les parties prenantes	Considéré (C), Partiellement considéré (PC), Non considéré (NC), Non répondu (NR)
Conflits de travail	• Un représentant devrait être désigné pour faire la médiation entre la communauté et la mine. • La construction d’un *sabtuan* (grande tente de rassemblement) au campement de travailleurs pourrait être une excellente initiative. • Un village culturel devrait être créé au campement de travailleurs.	C : mise en œuvre des mesures d’atténuation suivantes (tableau 7-5 de l’ÉIE) : • ELR 05 : Mettre en place des mécanismes d’intégration des travailleurs, particulièrement pour les membres des communautés autochtones (séances d’information, intervenant dédié aux ressources humaines, programme d’aide aux employés, etc.). • UTT 01 : Sensibiliser les travailleurs aux pratiques traditionnelles des communautés autochtones et aux activités des utilisateurs autochtones du territoire. • VIE 01 : Établir un dialogue constant avec la population par le biais d’un service interne de relations communautaires et d’un programme de communication.
Harcèlement sexuel	• Galaxy doit organiser un atelier sur le harcèlement sexuel à l’intention des travailleurs autochtones et non autochtones. • Un processus de griefs devrait être mis en place afin de s’assurer que les femmes victimes de harcèlement sexuel sont soutenues. Un agent de liaison ou un médiateur devrait entrer en contact avec les victimes après un certain temps pour faire un suivi. Cette personne devrait être une femme, pour faciliter la confiance.	C : mise en œuvre des mesures d’atténuation suivantes (tableau 7-5 de l’ÉIE) : • ELR 05 : Mettre en place des mécanismes d’intégration des travailleurs, particulièrement pour les membres des communautés autochtones (séances d’information, intervenant dédié aux ressources humaines, programme d’aide aux employés, etc.). • UTT 01 : Sensibiliser les travailleurs aux pratiques traditionnelles des communautés autochtones et aux activités des utilisateurs autochtones du territoire. • VIE 01 : Établir un dialogue constant avec la population par le biais d’un service interne de relations communautaires et d’un programme de communication.
Amélioration des connaissances minières	• Un ingénieur chimique ou une personne connaissant bien le fonctionnement d’une mine de lithium pourraient être invités par Galaxy dans la communauté pour parler de ce type d’exploitation minière et répondre aux questions. • Un cours sur l’exploitation minière est aussi demandé afin de comprendre chaque étape du processus et de pouvoir identifier les impacts.	C : Un cours d’introduction sur l’exploitation minière et le lithium a été offert dans la communauté d’Eastmain le 11, 12 et 13 juillet 2018. Il est prévu que d’autres séances d’information sur le développement du projet soient présentées.
Affaires / partenariats (partenariat avec la communauté d’Eastmain pour le développement de la mine)	• Une relation ou un partenariat mutuel devrait être établi entre Galaxy, le conseil de la Première Nation d’Eastmain et la WEDC.	C : Galaxy désire créer un lien de partenaire avec la communauté et travaille en ce sens. La mesure suivante est présentée au tableau 7-5 de l’ÉIE : • ELR 04 : Élaborer un protocole d’entente et de partenariat pour la participation des autochtones au projet.
Commerce équitable pour enrichir la communauté tout en respectant ses valeurs	• Un commerce équitable doit être établi avec un modèle d’affaires qui contribuera à enrichir la communauté tout en respectant sa culture et ses valeurs.	PC : Ce volet sera élaboré suite à l’obtention des permis. Les mesures suivantes sont tout de même prévues au tableau 7-5 de l’ÉIE : • ELR 01 : Établir une politique d’achat qui prioriserait les entreprises locales et régionales dans les appels d’offres, lorsque la compétence et le prix sont compétitifs. • ELR 07 : Procéder à une mise à jour régulière des prévisions quant à la durée de l’exploitation et annoncer à l’avance la fermeture de la mine.
Phénomène de l’emballement/effondrement (*boom and bust*) et ses effets.	• Diversifier les activités et les services économiques pour faire face à l’effet de l’emballement/effondrement qui résultera de ce projet minier.	C : Galaxy travaille de concert avec la communauté pour que celle-ci bénéficie de retombées économiquement et socialement positives. Le développement du projet se fera en fonction de la réalité de l’industrie minière, c’est-à-dire que le développement est pensé en considérant la durée de vie de la mine. La préparation à la fermeture se fait tout au long du développement. Les mesures suivantes sont également prévues (tableau 7-5 de l’ÉIE) : • ELR 01 : Établir une politique d’achat qui prioriserait les entreprises locales et régionales dans les appels d’offres, lorsque la compétence et le prix sont compétitifs. • ELR 02 : Offrir des programmes de formation pour combler les postes de la mine. • ELR 03 : Prioriser l’embauche des travailleurs locaux. • ELR 06 : Établir un plan de communication pour annoncer aux acteurs locaux les postes à combler à la mine. • ELR 07 : Procéder à une mise à jour régulière des prévisions quant à la durée de l’exploitation et annoncer à l’avance la fermeture de la mine. • ELR 08 : Mettre en place un programme d’aide aux employés pour leur offrir du soutien durant la transition vers la fermeture (ex. : comité d’aide au reclassement de la main-d’œuvre).
Activités traditionnelles des travailleurs	• Galaxy devrait accorder des congés aux travailleurs cris au printemps pour la chasse à l’oie et à l’automne pour la chasse à l’orignal.	C : mise en œuvre de la mesure suivante (tableau 7-5 de l’ÉIE) : • VIE 05 : Établir, avec les représentants de la communauté crie, un calendrier annuel des principales activités traditionnelles et fixer les plages horaires d’arrêts de production en fonction de leur participation à ces activités.
Utilisation du territoire par les non-autochtones	• La compagnie minière doit envisager de mettre en place une zone spéciale de chasse et de pêche, comme cela a été fait avec la zone spéciale Weh Sees Indohoun lors des projets d’Hydro-Québec. • Galaxy devrait mettre en place une patrouille de sécurité pour interdire aux travailleurs non autochtones de chasser et de pêcher ou de voler du matériel sur le territoire d’Eastmain.	C : mise en œuvre de la mesure suivante (tableau 7-5 de l’ÉIE) : • UTT 04 : Interdire la chasse et la pêche récréative aux travailleurs du site minier.
Circulation, transport et routes	• Des voitures électriques pourraient être utilisées afin de réduire la pollution émise par le transport issu des opérations de la mine.	C : l’information est présentée dans la section 3.5 de l’ÉIE : Pour les véhicules de halage, de transport routier et les équipements lourds (excavatrices, pelles, etc.), l’offre internationale en moteur électrique a été étudiée dans une optique de réduction des émissions de GES. Il s’est avéré que les modèles requis pour les activités du projet minier, comme définies actuellement, n’étaient pas disponibles au Canada. La flotte mobile, incluant les camions de type pick-up, sera alimentée au diesel avec quelques équipements à moteur électrique à l’essai, si leur disponibilité au Canada devient plus facile d’ici à ce que les travaux de construction du projet débutent.

Tableau 68-1 : Mesures d’atténuation proposées par les Premières Nations (suite)

Thème	Mesure d’atténuation ou suggestion proposée par les parties prenantes	Considéré (C), Partiellement considéré (PC), Non considéré (NC), Non répondu (NR)
Impact de l’augmentation de la circulation sur la route de la Baie-James sur les conditions routières	• Avertissement sur la radio locale pour annoncer la circulation d’équipement lourd ou de gros camions.	C : mise en œuvre de la mesure suivante (tableau 7-5 de l’ÉIE) : • CIR 01 : Établir un plan de gestion de la circulation, incluant l’ajout de la signalisation.
Investissement dans l’entretien de la route de la Baie-James	• Une réfection de la chaussée de la route devrait être planifiée une fois la mine terminée.	NC : Galaxy ne paiera pas directement pour l’entretien de la route. Elle paiera des taxes aux autorités gouvernementales.
Transport de produits chimiques	• Surveillance du transport des produits chimiques.	C : Il y aura peu de produits dangereux sur le site. Le ravitaillement en diesel sera le principal produit à circuler sur la route. Le transport du diesel sera surveillé et fait conformément à la réglementation applicable.
Ouverture de l’aéroport d’Opinaca	• Dans l’éventualité de la réouverture de l’aéroport d’Opinaca, la route pour s’y rendre doit être asphaltée pour minimiser la poussière et des panneaux de signalisation doivent être placés le long du chemin pour limiter la vitesse. • La route menant à l’aéroport d’Opinaca près d’un camp sur le terrain de trappage VC35 devrait être fermée pour ne pas déranger les utilisateurs du territoire. Les travailleurs devraient faire un détour pour contourner le camp.	NC : Galaxy examine toujours cette opportunité dans sa procédure d’optimisation du projet.
Économie – bénéfices pour la communauté	• Galaxy devrait contribuer à la communauté en offrant des commandites ou des bourses d’études. • La compagnie minière pourrait également soutenir des entreprises cries, comme une entreprise de panneaux solaires de Waskaganish, Creenewable Energy, en utilisant et en faisant la publicité de leurs produits.	PC : La répartition des bénéfices sera l’objet d’une rubrique dans l’entente avec la communauté d’Eastmain (Entente sur les répercussions et les bénéfices).
Politiques de Galaxy quant à l’alcool et aux drogues sur le site de la mine et au campement de travailleurs	• Galaxy doit élaborer une politique à propos de la consommation d’alcool sur son site minier et au campement de travailleurs. • Une éducation par rapport aux problèmes d’alcool est nécessaire dans les communautés, notamment pour les jeunes afin d’assurer leur succès professionnel. • Exiger un test de dépistage de la part des personnes qui travaillent sur la mine, en particulier pour ceux qui travaillent avec la machinerie ou pour les conducteurs de camions. Tous les travailleurs devraient être vérifiés au début de leur quart de travail	PC : mise en œuvre des mesures d’atténuation suivantes (tableau 7-5) : • VIE 02 : Établir et mettre en œuvre un code d’éthique pour les travailleurs. • VIE 03 : Interdire la consommation d’alcool au campement des travailleurs sur le site.
Pression sur les services de santé de la communauté	• Galaxy doit avoir une pharmacie, du personnel infirmier, un médecin et des services de transport d’urgence sur place. • Galaxy devrait investir dans les services de santé de la communauté et dans le logement pour le personnel supplémentaire.	C : Aucune pression sur les services de santé d’Eastmain n’est anticipée. Galaxy opèrera de manière autonome sur son site. Une infirmière sera présente en continu et une ambulance sera disponible.
Gestion des revenus	• Des cours sur les finances personnelles devraient être offerts.	C : Galaxy est ouverte à l’idée d’offrir un support sur la gestion financière pour ses travailleurs.
Avantages pour les travailleurs cris	• Les travailleurs cris devraient avoir des avantages tels que des assurances, une allocation familiale, etc. Ils ne devraient pas payer d’impôts sur leur salaire. • La société minière pourrait établir de bons horaires de travail tels que 14 jours de travail/14 jours de repos ou 14 jours de travail/10 jours de repos.	PC : L’horaire de travail des travailleurs cris de même que leurs avantages seront discutés lors de la négociation de l’entente sur les répercussions et les bénéfices avec la communauté d’Eastmain.
Impact de l’absence des travailleurs sur leurs familles	• Un horaire de 7 jours de travail et de 7 jours à la maison pourrait être adéquat pour les femmes avec de jeunes enfants. Un horaire de 14 jours de travail et 14 jours à la maison pourrait être avantageux pour les femmes avec des enfants plus âgés, mais elles auront besoin de beaucoup de soutien de la part de la famille. • Galaxy devrait mettre en place une prestation pour les travailleurs autochtones avec des enfants à leur charge. • La compagnie minière pourrait envisager de contribuer à certains programmes scolaires en raison de l’impact que son projet aura sur les enfants.	PC : L’horaire de travail des travailleurs cris de même que leurs avantages seront discutés lors de la négociation de l’entente sur les répercussions et les bénéfices avec la communauté d’Eastmain
Surveillance et suivi environnemental	• Une étude doit être effectuée avant de commencer les activités de dynamitage pour établir un état de référence permettant un suivi adéquat des possibles impacts sur l’environnement.	C : l’état de référence a été réalisé dans le cadre de l’ÉIE (chapitre 6 de l’ÉIE). Un programme préliminaire de surveillance et de suivi environnemental a aussi été élaboré dans l’ÉIE. Il sera bonifié suite à l’octroi des autorisations environnementales.

ACÉE-69 **S’assurer d’obtenir le consentement des utilisateurs du territoire pour la publication de cartes montrant les secteurs valorisés pour les lieux de collecte et l’emplacement des camps de chasse et des cabanes.**

R-69 Lors des activités de consultation des communautés autochtones, nous faisons signer systématiquement un formulaire de consentement auprès des utilisateurs du territoire et aux participants aux groupes de discussion en début d’entrevue. Ce formulaire indique si le participant souhaite conserver certaines informations confidentielles. C’est pour cette raison que la carte sur les composantes milieu humain présentée dans l’ÉIE n’illustre que des aires valorisées sans préciser les espèces récoltées. De plus, les utilisateurs ont la possibilité de commenter et valider les comptes-rendus produits suite à nos rencontres.

Quant aux autres personnes rencontrées lors des activités de consultation, elles sont, soit des intervenants socioéconomiques qui acceptent de nous rencontrer dans le cadre de leurs fonctions ou, soit des participants à des groupes de discussion qui sont payés et qui acceptent que les informations qu’ils nous transmettent soient utilisées dans le cadre de notre étude.

SECTION 6.1 MILIEU EXISTANT ET CONDITIONS DE RÉFÉRENCE

Section 6.1.1 Environnement atmosphérique, lumineux et sonore

ACÉE-70 **Expliquer comment les données de l’étude de référence sur le niveau sonore datant de 2011 demeurent représentatives pour soutenir l’analyse.**

R-70 Les niveaux sonores mesurés en 2011 sont représentatifs des niveaux sonores de 2018 puisque les conditions de mesures en 2011 sont similaires à celles de 2018. En effet, il n’y a eu aucun changement au niveau de l’environnement physique et géographique, et aucune nouvelle industrie ne s’est installée à proximité des points de mesures. De plus, selon les rapports d’achalandage de la SDBJ, il n’y a pas d’augmentation de la circulation sur la route de la Baie-James. En 2014, le nombre total de véhicules compilés était de 56 139 alors qu’il était de 55 632 en 2017.

Section 6.1.2 Géologie et géochimie

Caractérisation géochimique des matériaux miniers

ACÉE-71 **Décrire le matériel utilisé (taille des particules, prétraitement, humidité, séchage, fractionnement représentatif) et les méthodes qui ont été appliquées afin d’évaluer la fiabilité des résultats obtenus.**

R-71 Toutes les analyses sont effectuées par des laboratoires accrédités par le MELCC et ceux-ci suivent des protocoles établis par des bureaux de normalisation. Les informations demandées se retrouvent dans les procédures d’analyses.

ACÉE-72 **Concentrations de référence de contaminants préoccupants dans les milieux Faire des analyses de spéciation de l’arsenic afin de prédire sa mobilité et sa toxicité. Ces études et ces analyses devraient être réalisées dans les eaux, les sols et sédiments pour le bassin versant du LETI jusqu’au cours d’eau CE5.**

R-72 Une réponse sera fournie à la question formulée lors des demandes d’information additionnelle de l’étape de l’examen technique de l’ÉIE.

Caractérisation géochimique du potentiel de lixiviation

ACÉE-73 **Fournir les résultats d’analyses chimiques et géochimiques des matériaux de construction ainsi qu’une carte présentant les types de lithologies tel que présentés dans l’étude sur la géochimie.**

R-73 Une réponse sera fournie à la question formulée lors des demandes d’information additionnelle de l’étape de l’examen technique de l’ÉIE.

ACÉE-74 **Fournir les résultats des analyses qui supportent le constat que le mort-terrain est peu lixiviable notamment les résultats des tests statiques. Indiquer si des tests cinétiques seront requis pour le minerai et le mort-terrain. Dans la négative, en expliquer les raisons.**

R-74 L'ensemble des résultats des analyses sont présentés dans le document « Étude spécialisée sur la Géochimie » préparé en juillet 2018 par WSP dans le cadre du projet. À la section 9.1, on mentionne que des essais cinétiques en colonnes sont recommandés. De tels essais ont d'ailleurs été amorcés en mai 2018 afin d'observer le comportement des stériles. L'annexe présentée en R-75 fournit l'information disponible à ce jour.

ACÉE-75 Fournir les résultats des essais cinétiques, commencés en mai 2018, pour prédire la mobilité des contaminants préoccupants.

R-75 La note technique présentée à l'annexe ACÉE-75 fournit les résultats des essais cinétiques qui sont disponibles jusqu'à maintenant.

ACÉE-76 Démontrer que l'échantillonnage réalisé pour les tests en colonnes humides est représentatif des stériles et des résidus miniers.

R-76 Voir la réponse en R-75.

ACÉE-77 Étant donné les concentrations importantes en arsenic dans les stériles et le minerai, évaluer de manière exhaustive le potentiel de lixiviation dans les milieux récepteurs.

R-77 Une réponse sera fournie à la question formulée lors des demandes d'information additionnelle de l'étape de l'examen technique de l'ÉIE.

Section 6.1.5 Eaux souterraines et eau de surface

ACÉE-78 Préciser la nature (souterraine ou surface) et l'usage des autres sources d'eau potable identifiées sur la carte 6-22 et décrire leur potentiel d'utilisation future.

R-78 Une réponse sera fournie à la question formulée lors des demandes d'information additionnelle de l'étape de l'examen technique de l'ÉIE.

ACÉE- 79 Intégrer le sens d'écoulement des cours d'eau sur les cartes représentant le réseau hydrique.

R-79 Les cartes présentées en R-10 et R-21 indiquent le sens d'écoulement des cours d'eau.

SECTION 6.2 CHANGEMENTS PRÉVUS AU MILIEU PHYSIQUE

Section 6.2.1 Changements aux environnements atmosphérique, sonore et lumineux

ACÉE-80 Dans la modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants, inclure:

- **les émissions issues des moteurs des camions et les poussières générées par le transport (aller-retour) entre la mine et Matagami;**
- **les émissions issues des génératrices (indiquer leur nombre et leur emplacement);**
- **les émissions issues de l'usine à béton et équipements connexes (p. ex. dépoussiéreurs, aires d'entreposage des matériaux, etc.).**

Estimer leur contribution aux émissions atmosphériques totales.

Le cas échéant, documenter et justifier le fait de ne pas avoir inclus toutes les activités de construction et d'exploitation dans la modélisation.

R-80 La modélisation de la dispersion atmosphérique sera modifiée pour ajouter les émissions des équipements mobiles autres que véhicules (génératrices et usine de béton) sur le site et répondre à la demande de l'ACÉE. Une analyse, à savoir si l'apport supplémentaire d'émissions issues des moteurs des camions et les poussières générées par le transport (aller-retour) entre la mine et Matagami sera perceptible dans une modélisation, est en préparation. Cette analyse sera transmise à l'ACÉE dès qu'elle sera complétée.

Section 6.2.2 Changements à l'eau souterraine et aux eaux de surface

ACÉE-81 **Le tableau 7-3 présente l'interrelation des impacts anticipés. Toutefois l'impact global du projet sur la qualité des eaux de surface durant les différentes phases du projet n'est pas présenté, plusieurs sources d'impact importantes, comme le rejet des effluents miniers dans les eaux réceptrices, ne sont pas indiquées.**

R-81 Les OER sont attendus pour le design de l'usine de traitement de l'eau. Une réponse sera fournie à la question formulée lors des demandes d'information additionnelle de l'étape de l'examen technique de l'ÉIE.

ACÉE-82 **Décrire et quantifier :**

- **les impacts causés par les eaux minières sur la qualité des eaux du milieu récepteur de la zone d'étude du projet;**
- **les impacts potentiellement causés par la lixiviation et le risque de drainage acide aux haldes de stériles/résidus, de minerai et de mort- terrain.**

R-82 Une réponse sera fournie à la question formulée lors des demandes d'information additionnelle de l'étape de l'examen technique de l'ÉIE.

SECTION 6.3 EFFETS PRÉVUS SUR LES COMPOSANTES VALORISÉES

Section 6.3.2 Oiseaux et leur habitat

ACÉE-83 **Décrire les effets directs et indirects de façon spécifique en tenant compte des différents groupes d'oiseaux (sauvagine, oiseaux de rivages, oiseaux terrestres, etc.).**

R-83 Une réponse sera fournie à la question formulée lors des demandes d'information additionnelle de l'étape de l'examen technique de l'ÉIE.

SECTION 6.6 AUTRES EFFETS À PRENDRE EN COMPTE

Section 6.6.1 Effets des accidents ou défaillances possibles

ACÉE-84 **Documenter les impacts potentiels, plus particulièrement ceux sur les espèces en péril présentes et potentiellement présentes dans l'aire d'étude et évaluer les conséquences qu'un déversement accidentel suite à la rupture de digue pourrait avoir sur ces espèces et leurs habitats.**

R-84 Une réponse sera fournie à la question formulée lors des demandes d'information additionnelle de l'étape de l'examen technique de l'ÉIE.

ACÉE-85 **Anticiper les pertes encourues dans les différents types d'habitats et estimer le nombre d'oiseaux migrateurs pouvant être impactés suite à un déversement accidentel.**

R-85 Une réponse sera fournie à la question formulée lors des demandes d'information additionnelle de l'étape de l'examen technique de l'ÉIE.

Section 6.6.3 Évaluation des effets cumulatifs

ACÉE-86 **Justifier le choix de la portée temporelle supérieure, fixée à l'année 2028.**

R-86 Une réponse sera fournie à la question formulée lors des demandes d'information additionnelle de l'étape de l'examen technique de l'ÉIE.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

ACÉE-87 **Décret en vertu de la Loi sur la protection de la navigation**

Selon l'information contenue dans l'ÉIE, Transport Canada n'est pas en mesure de statuer si le projet requerra un décret en vertu de la Loi sur la protection de la navigation. Cela dépendra de la détermination de la navigabilité et des usages du lac Kapisikama et autres cours d'eau touchés par le projet.

Revalider la question de la navigabilité auprès des communautés cries et présenter de façon détaillée les consultations menées (dates, nom des personnes rencontrées, comptes rendus, etc). Fournir les précisions sur les trois points suivants, et ce, pour chaque cours d'eau et lacs affectés par le projet :

1. **Utilisation par le public pour la navigation: Renseignements sur l'utilisation actuelle : Existe-t-il des renseignements (p. ex. des éléments de preuve) confirmant l'utilisation courante de la voie par le public à des fins de navigation? Soit comme plan d'eau intérieur ou comme élément d'un réseau de navigation s'étendant au-delà des limites de la voie navigable? Fournir des détails ou joindre une copie d'études/de rapports.**
2. **Utilisation antérieure: Existe-t-il des renseignements (p. ex. des éléments de preuve) confirmant une utilisation de la voie par le public à des fins de navigation dans le passé? Soit comme plan d'eau intérieur ou comme élément d'un réseau de navigation s'étendant au-delà des limites de la voie navigable? Fournir des détails ou joindre une copie d'études/de rapports.**
3. **Intérêt que représente pour le public la voie navigable comme voie d'eau:**

Y a-t-il une probabilité raisonnable d'utilisation de la voie par le public à des fins de navigation? Existe-t-il des éléments de preuve attestant que le public est susceptible de vouloir utiliser cette voie navigable en tant que voie d'eau (p. ex., Est-ce qu'une consultation publique laisse supposer que, en raison du développement local, le public a des projets concrets pour utiliser les voies navigables pour la navigation de plaisance, de sorte que la voie navigable en question pourrait servir de voie d'eau).

R-87 Une réponse sera fournie à la question formulée lors des demandes d'information additionnelle de l'étape de l'examen technique de l'ÉIE.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Atlas des oiseaux nicheurs du Québec (AONQ). 2019. Données consultées sur le site de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec. Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune d'Environnement et Changement climatique Canada, et Études d'Oiseaux Canada. Québec, Québec, Canada. Altlas des oiseaux nicheurs du Québec. En ligne : https://www.atlas-oiseaux.qc.ca/donneesqc/cartes.jsp?lang=fr
- Cardinal, N. 2004. Aboriginal traditional knowledge COSEWIC status report on wolverine *Gulo gulo* Qavvik, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa (Ontario), ix + 40 p.
- COSEPAC. 2007a. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'Engoulevent d'Amérique *(Chordeiles minor)* au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vi + 29 p. (www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm)
- COSEPAC. 2007b. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la Moucherolle à côtés olive *(Contopus cooperi)* au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 28 p. (www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm).
- COSEPAC. 2008. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'Hibou des marais *(Asio flammeus)* au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 28 p. (www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm).
- COSEPAC. 2013. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'hirondelle de *rivage (Riparia riparia)* au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. ix + 59 p. (www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm).
- COSEPAC. 2014a. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le caribou (*Rangifer tarandus*), population de Terre- Neuve, population de la Gaspésie-Atlantique et population boréale, au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xxiv + 144 p. (www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm).
- COSEPAC. 2014b. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le carcajou (*Gulo gulo*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xiv + 87 p. (www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm).
- COSEPAC. 2017. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Quiscale rouilleux *(Euphagus carolinus)* au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xi + 70 p. (http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=24F7211B-1).
- COSEPAC. 2017. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le caribou (*Rangifer tarandus*), population migratrice de l'Est et population des monts Torngat, au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, xix + 80 p. (http://www.registrelepsararegistry.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=24F7211B-1).
- Couturier, S., J. Donald, R. Otto et S. Rivard. 2004. *Démographie des troupeaux de caribous migrateurstoundriques (Rangifer tarandus) au nord du Québec et au Labrador*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). 71 p.
- Dalerum, F., S. Boutin et J.S. Dunford. 2007. Wildfire effects on home range size and fidelity of boreal caribou in Alberta, Canada. Canadian Journal of Zoology 85: 26-32.
- Dzus, E., J. Ray, I. Thompson et C. Wedeles. 2010. Caribou and the National Boreal Standard: Report of the FSC Canada Science Panel. https://ca.fsc.org/preview.caribou-and-the-national-boreal-standard-report-of-the-fsccanada-science-panel.a-498.pdf. 73 p.
- Environnement Canada. 2015. Programme de rétablissement de la petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*), de la chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*) et de la pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus*) au Canada [Proposition]. Série de Programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*. Environnement Canada, Ottawa. 121 p.
- Environnement Canada. 2015a. Plan de gestion du Quiscale rouilleux *(Euphagus carolinus)* au Canada, Série de plans de gestion de la Loi sur les espèces en péril, Environnement Canada, Ottawa, iv + 30 p.

- Environnement Canada. 2015b. Programme de rétablissement de la petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*), de la chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*) et de la pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus*) au Canada [Proposition]. Série de Programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*. Environnement Canada, Ottawa. ix + 121 p.
- Environnement Canada. 2016. Programme de rétablissement du carcajou (*Gulo gulo*), population de l'Est, au Canada, Série de Programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*, Environnement Canada, Ottawa, viii + 27 p.
- Environnement Canada. 2016a. Programme de rétablissement de l'Engoulevent d'Amérique *(Chordeiles minor)* au Canada, Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Environnement Canada, Ottawa, viii + 54 p.
- Environnement Canada. 2016b. Programme de rétablissement du Moucherolle à côtés olive *(Contopus cooperi)* au Canada, Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Environnement Canada, Ottawa, vii + 57 p.
- Environnement et Changement climatique Canada (ECCC). 2018. Plan de gestion du Hibou des marais *(Asio flammeus)* au Canada, Série de Plans de gestion de la Loi sur les espèces en péril, Environnement et Changement climatique Canada, Ottawa, v + 42 p.
- Fortin, C. 2006. Inventaire aérien du carcajou dans les Basses-terres de l'Abitibi et de la Baie James à l'hiver 2006, Carcajou Québec. Tewkesbury, Québec. 11 p.
- Jutras, J., Delorme, M., Mc Duff, J., et C. Vasseur. 2012. Le suivi des chauves-souris du Québec. Le Naturaliste Canadien, 136-1, p. 48-52.
- Moreau, G., D. Fortin, S. Couturier et T. Duchesne. 2012. Multi-level functional responses for wildlife conservation: the case of threatened caribou in managed boreal forests. Journal of Applied Ecology 49: 611–620.
- Primero. 2018.
- Sanexen Services Environnementaux. 2018. *Évaluation des risques toxicologiques à la santé humaine.* Projet mine de lithium Baie-James. Document présenté à Galaxy Lithium (Canada) Inc. 101 pages + annexes.
- Thomas, D.C., et D.R. Gray. 2002. Rapport de situation du COSEPAC sur le caribou des bois (*Rangifer tarandus caribou*) au Canada – Mise à jour. *In* Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le caribou des bois (*Rangifer tarandus caribou*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, Ontario, p. 1-111.)
- Tremblay, J. A. et J. Jutras. 2010. Les chauves-souris arboricoles en situation précaire au Québec. Le Naturaliste Canadien. 134-1, p. 29-40.

ANNEXE

ANNEXE 1 :

LETTRE DE L’ACÉE (30 NOVEMBRE 2018)

Agence canadienne d'évaluation environnementale
Canadian Environmental Assessment Agency

901-1550, ave d'Estimauville
Québec (Québec) G1J 0C1

901-1550 d'Estimauville Avenue
Quebec, QC G1J 0C1

Québec, le 30 novembre 2018 **PAR COURRIEL**

Mme Gail Amyot
Galaxy Lithium (Canada) Inc.
2000, rue Peel, bureau 720
Montréal (Québec) H3A 2W5

OBJET : Demande d'information supplémentaire pour débuter l'analyse de l'étude d'impact environnementale du projet mine de lithium Baie-James

Madame Amyot,

Le 30 octobre 2018, l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (l'Agence) a reçu l'étude d'impact environnemental (ÉIE) et le résumé de l'ÉIE rédigés par WSP pour le projet de mine de lithium Baie-James (le projet).

Après un exercice de concordance entre ces documents et les lignes directrices relatives à l'ÉIE datées du 21 février 2018, l'Agence, en collaboration avec le comité fédéral d'évaluation environnementale, a déterminé que certaines informations sont manquantes. Ces informations sont essentielles afin de pouvoir débuter l'examen technique de l'EIE.

En annexe 1 de cette lettre, vous trouverez les sections des lignes directrices de l'Agence pour lesquelles des informations sont requises. Il est recommandé de vous référer à la description des sections dans les lignes directrices pour le détail des informations demandées. Lorsque tous les renseignements requis en annexe 1 seront fournis, l'examen technique par le comité fédéral d'évaluation environnementale pourra débuter.

En annexe 2, vous trouverez une liste de recommandations complémentaires. Nous vous la transmettons dès maintenant car ces informations seront exigées lors d'une première demande d'information additionnelle à l'étape de l'examen technique de l'EIE.

Consultations autochtones

Nous tenons à vous informer que l'Agence a procédé à une réévaluation de l'obligation de consulter qui a mené à l'inclusion des Nations Cries de Waskaganish et de Waswanipi à la consultation de l'Agence sur le projet. Nous vous demandons d'entreprendre une discussion avec ces deux Nations afin d'obtenir leur point de vue et les renseignements nécessaires à la section 5 des lignes directrices.

…2/

De plus, nous vous demandons de considérer également ces deux Nations en ce qui concerne les effets des changements à l'environnement sur les peuples autochtones (Sections 6.1.9 et 6.3.4) et les effets cumulatifs (Section 6.6.3).

Je vous invite à communiquer avec moi par courriel: pierre-olivier.emond@canada.ca ou par téléphone au 418-454-5893 pour obtenir des clarifications relatives à cette demande d'information. Nous sommes également disponibles pour tenir une rencontre afin d'en discuter avec vous.

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

<Original signé par>

Pierre-Olivier Emond
Gestionnaire de projet - Québec

p.j. Annexe 1 - Informations requises afin de débuter l'examen technique
Annexe 2 - Recommandations complémentaires

c. c. [par courriel]: Annaig Kervella, Pêches et Océans Canada
Catherine Gaudette, Transports Canada
Isabelle Vézina, Santé Canada
Kaitlin Lloyd, Gouvernement de la Nation Crie
Marie-Ève Lenghan, Ressources naturelles Canada
Sylvain Martin, Environnement et Changement climatique Canada

Annexe 1 - Informations requises afin de débuter l'examen technique
Sections des lignes directrices de l'ÉIE émises par l'Agence

Partie 1 - Considérations principales
Section 4.5 Résumé de l'étude d'impact environnemental
Inclure, dans le résumé de l'évaluation des effets environnementaux pour chacune des composantes valorisées, un aperçu des changements attendus à l'environnement et les principaux effets environnementaux potentiels des changements à l'environnement sur les composantes valorisées. À lui seul, le tableau 13 : Bilan des impacts résiduels, n'est pas suffisant.

Par ailleurs, le résumé devra refléter toutes les modifications ou ajouts apportées à l'ÉIE suite à cette correspondance.

Partie 2 - Contenu de l'étude d'impact environnemental
Section 2.2 Solutions de rechange au projet
Évaluer les solutions de rechange pour les composantes du projet suivantes:

- la localisation des infrastructures liées à la mine et à ses opérations, notamment l'usine de traitement du minerai, les installations administratives et de soutien, le camps des travailleurs, le garage, l'entreposage des explosifs et les installations septiques incluant le bâtiment de service pour les unités de désinfection et de dosage du phosphore;
- l'emplacement des points de rejet des effluents finaux.

Section 3.1 Composantes du projet
Ces éléments font partie du projet désigné et doivent être considérés dans la description du projet et l'analyse de ses effets:

- les bancs d'emprunt;
- l'usine à béton;
- l'aire d'entreposage des matériaux et déchets dangereux;
- les infrastructures liées à la fabrication et de stockage des explosifs (entrepôt d'émulsion, entrepôt des détonateurs, garage, etc.);
- le transport du concentré jusqu'au centre de transbordement de Matagami;
- la ligne électrique, dans les limites de la zone du projet;
- la ligne de fibre optique, dans les limites de la zone du projet.

Considérer toutes ces composantes du projet pour l'analyse des effets cumulatifs.

Décrire les systèmes de détection des fuites et de déversements des équipements pétroliers ou de réservoirs ou de déversements issus des parcs à stériles/résidus ou des bassins d'eau de mine et de traitement.

Fournir le document intitulé: *Detailed map of surface deposit and identification of potential borrow source* (WSP, 2018).

Section 3.3 Activités liées au projet

3.3.1 Préparation du site et construction

Défrichage, le décapage et le déblaiement du terrain

Décrire et cartographier les surfaces qui devront être déboisées sur l'ensemble du site du projet. Préciser et identifier toutes les zones tampons qui s'ajouteront aux superficies à déboiser, défricher, excaver ou niveler.

Gestion des eaux

Présenter une section concernant la gestion des eaux pendant la phase de construction ainsi que les détails de la construction des infrastructures et des systèmes permanents et temporaires.

Fournir une cartographie illustrant l'évolution des infrastructures lors de la phase de construction, incluant les détails pertinents et à une échelle appropriée. Cette cartographie devrait montrer le trajet (les sens d'écoulement, les stations de pompage, les fossés de collectes, etc.) de toutes les eaux sur le site.

Inclure l'information détaillée sur les systèmes de traitement des effluents lors de la phase de construction et sur leur capacité à traiter les différents types de contaminants dans l'eau.

3.3.3 Démantèlement, fermeture

Décrire la propriété, le transfert et le contrôle des différents éléments du projet.

Décrire qui aura la responsabilité de la supervision et du maintien de l'intégrité des structures restantes.

Section 5 Consultation auprès des Nations autochtones et préoccupations soulevées

Présenter les composantes valorisées par les Nations autochtones et expliquer comment elles ont été considérées dans l'EIE.

Présenter leur point de vue sur:

- l'utilisation des plantes et des baies récoltées à des fins alimentaires ou médicinales;
- l'efficacité des mesures d'atténuation ou d'accommodement;
- les effets cumulatifs du projet sur l'utilisation du territoire à des fins traditionnelles;
- l'étude de potentiel archéologique réalisée dans le cadre du projet.

Décrire de quelle manière le savoir traditionnel autochtone a été intégré dans l'évaluation des effets environnementaux (y compris la méthodologie, les conditions de référence et l'analyse des effets pour toutes les composantes valorisées par les Autochtones, incluant le potentiel archéologique) (voir aussi Partie 1 - Section 4.2.2 des lignes directrices pour plus d'information).

Documenter les impacts négatifs potentiels des différentes composantes et activités concrètes du projet (pour toutes les phases) sur les droits ancestraux, établis ou potentiels, en vertu de l'article 35, y compris les titres et les intérêts qui y sont liés. Cette évaluation doit comparer l'exercice des droits ancestraux, titres et intérêts qui y sont liés déterminés dans les conditions futures, avec et sans le projet. Les points de vue des Nations autochtones potentiellement touchées devront être inclus lorsque ceux-ci ont été transmis au promoteur par ces dernières.

Documenter les mesures visant à atténuer les impacts négatifs potentiels du projet sur les droits ancestraux, établis ou potentiels, en vertu de l'article 35, y compris les titres et les intérêts qui y sont liés. Les mesures devront être rédigées comme des engagements particuliers décrivant clairement la façon dont le promoteur compte les mettre en œuvre et elles pourraient nécessiter bien plus que de simples mesures d'atténuation élaborées dans le but de contrer les effets environnementaux négatifs potentiels.

Documenter tout impact négatif potentiel sur les droits ancestraux, établis ou potentiels, en vertu de l'article 35, y compris les titres et les intérêts qui y sont liés qui n'a pas été complètement atténué ou qui n'a pas fait l'objet d'un accommodement dans le cadre de l'évaluation environnementale et de la consultation des Autochtones. Tenir également compte des conséquences négatives pouvant découler des effets environnementaux résiduels et cumulatifs. Les points de vue des Nations potentiellement touchées devront être inclus lorsque ceux-ci ont été transmis au promoteur par ces dernières.

Section 6.1 Milieu existant et conditions de référence

6.1.1 Environnement atmosphérique, lumineux et sonore

Décrire les niveaux sonores ambiants aux principaux récepteurs, incluant aux sites de campements des communautés cries.
L’étude doit inclure la portée géographique des sources sonores et leurs variations dans le temps.

6.1.4 Milieux riverains et humides

Présenter le savoir traditionnel autochtone à propos de la caractérisation du littoral, des rives, des zones inondables actuelles et futures, et des milieux humides. Si aucune information n’a été fournie par les Nations autochtones, le préciser.

6.1.5 Eaux souterraines et eau de surface

Cartographier les limites des bassins versants (carte 6-7) à plus grande échelle (p. ex. le bassin versant de la rivière Eastman).

Fournir les relevés bathymétriques pour tous les plans d’eau où ces relevés ont été réalisés (WSP, 2018. *Étude spécialisée sur l’habitat du poisson*).

Présenter les résultats complets de la caractérisation des sédiments du lac Asiyan Akwakwatipusich effectuée en 2012, et fournir les données brutes.

6.1.6 Poisson et habitat du poisson
Fournir les détails de la caractérisation des cours d'eau par segment homogène.

Décrire les structures existantes qui entravent le libre passage du poisson tels que les ponceaux des cours d'eau CE3 et CE4 situés sous la route de la Baie-James et indiquer si, en conditions actuelles, le libre passage du poisson y est possible. Les photographies D-54 et D-80 de l'Étude spécialisée sur l'habitat aquatique (WSP, 2018), ne permettent pas de confirmer que ces ponceaux peuvent être franchis par le poisson.

6.1.7 Oiseaux migrateurs et leurs habitats
Fournir les résultats complets des inventaires d'oiseaux réalisés en 2012 et 2017, notamment en fournissant les données brutes (inventaire aérien, points d'écoute, etc.).

6.1.8 Espèces en péril
Compléter afin de décrire les habitats propices à toutes les espèces potentiellement présentes dans la zone d'étude :

- Dresser et présenter la liste de l'ensemble des espèces en péril et préoccupantes présentes et potentiellement présentes dans l'aire d'étude en consultant les différentes listes d'espèces à statut particulier (COSEPAC et annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril*). Sans s'y limiter, celle-ci devrait inclure :
    - Hibou des marais;
    - Quiscale rouilleux;
    - Paruline du Canada;
    - Engoulevent d'Amérique;
    - Moucherolle à côtés olive;
    - Hirondelle de rivage;
    - Caribou boréal et migrateur;
    - Carcajou;
    - Chiroptères: Pipistrelles de l'Est, Petite Chauve-souris brune et Chauve-souris nordique.
- Analyser à l'aide des aires de répartition et de la description des habitats, notamment ceux situés dans les zones directement ou indirectement affectées par les travaux, si des espèces en péril et préoccupantes sont susceptibles d'être présentes. Le cas échéant, évaluer si des inventaires supplémentaires sont nécessaires pour déterminer si les espèces sont présentes ou non;
- Décrire les résidences, les déplacements saisonniers, les corridors de déplacement, les besoins en matière d'habitat, les habitats clés et le cycle biologique, l'abondance et la répartition régionales des espèces en péril et préoccupantes susceptibles de se trouver dans la zone d'étude ou d'être touchées par le projet, y compris les programmes de rétablissement, les plans d'action et les plans de gestion;

- Cartographier l'habitat potentiel de toutes les espèces en péril et préoccupantes présentes et potentiellement présentes dans l'aire d'étude.

6.1.9 Peuples autochtones
Décrire :

- l'utilisation des eaux navigables par les membres des Nations autochtones;
- les usages traditionnels passés, présents et prévus du caribou;
- les usages récréatifs;
- les lieux de sépulture;
- les paysages culturels;
- les endroits, objets ou choses sacrés, cérémoniaux ou ayant une importance culturelle.

Indiquer comment les commentaires des Nations ainsi que les connaissances traditionnelles autochtones ont été utilisés pour établir l'état de référence du patrimoine naturel et culturel.

Section 6.2 Changements prévus au milieu physique
6.2.1. Changements aux environnements atmosphérique, sonore et lumineux
Inclure l'ozone dans l'étude de modélisation.

Fournir le rapport de Primero (2018) comportant notamment le plan de gestion de poussières.

6.2.3. Changements aux milieux riverains, humides et terrestres
Présenter les changements aux fonctions d'habitat pour la sauvagine, compte tenu de son importance, notamment pour la chasse traditionnelle.

Présenter les changements à l'habitat des espèces fauniques et floristiques, y compris celles qui sont importantes dans le contexte de l'usage courant des ressources par les non-autochtones.

Section 6.3 Effets prévus sur les composantes valorisées
6.3.2 Oiseaux et leur habitat
Préciser en détail le calendrier de réalisation en décrivant le moment de l'année, la fréquence et la durée des activités associées au projet. Il devra identifier quelles activités du projet seront réalisées durant la période critique de nidification et détailler les mesures d'atténuation qui seront mises en place, pour toutes les activités, afin de minimiser les effets potentiels sur les oiseaux migrateurs.

Décrire les effets de l'utilisation potentielle des différents bassins du site minier par la faune aviaire.

Décrire les effets négatifs directs sur les oiseaux migrateurs des pertes éventuelles d'habitats, incluant la diversité et l'abondance des espèces.

6.3.3 Espèces en péril
Décrire les effets potentiels du projet pour chacune des espèces en péril et préoccupantes présentes et potentiellement présentes dans l'aire d'étude en tenant compte de l'information qui se trouve dans les programmes de rétablissement ou les plans de gestion existants.

Décrire toutes les mesures d'atténuation qui seront mises en œuvre à l'égard de toutes les espèces en péril et préoccupantes présentes et potentiellement présentes dans l'aire d'étude et qui risquent d'être affectées par la réalisation du projet, en tenant compte de l'information qui se trouve dans les programmes de rétablissement ou les plans de gestion existants.

Présenter le point de vue des Nations autochtones à propos des effets du projet sur le caribou.

6.3.4 Peuples Autochtones
Usages courants
Décrire et analyser les éléments suivants :

- tout changement ou toute modification de l'accès aux zones servant à des fins traditionnelles, dont l'aménagement de nouveaux chemins, la fermeture ou la remise en état de chemins d'accès et les changements aux cours d'eau affectant la navigation;
- la corrélation entre le calendrier des travaux (par exemple, la construction, le dynamitage ou les déversements) susceptibles d'interagir avec le moment où ont lieu les pratiques traditionnelles, et les effets possibles d'un chevauchement de ces périodes.

Santé humaine en lien avec les changements à l'environnement
Justifier la nécessité ou non de faire une évaluation du risque de contamination des aliments prélevés dans la nature et justifier l'exclusion de certains contaminants dans l'évaluation, le cas échéant.

Décrire et analyser les éléments suivants :

- les effets potentiels sur la qualité des différentes sources d'eau potable et à usage récréatif pour chaque étape du projet. Il est conseillé de tenir compte également des effets sur les paramètres physiques qui peuvent affecter le processus de traitement des eaux potables. Si un changement dans la qualité de l'eau est prévu, évaluer les effets sur la qualité de l'eau et la santé humaine;
- les effets du bruit sur la santé des autochtones (camps de chasse).

Évaluer les effets environnementaux du projet sur le patrimoine naturel et culturel, les constructions, emplacements ou choses d'importance sur le plan historique, archéologique, paléontologique ou architectural pour les Nations autochtones.

Section 6.6 Autres effets à prendre en compte

6.6.3 Évaluation des effets cumulatifs

Compléter l'analyse des effets cumulatifs en intégrant l'ensemble des espèces en péril et préoccupantes présentes et potentiellement présentes dans l'aire d'étude et susceptibles d'être touchées par la réalisation du projet.

Indiquer si les Nations autochtones ont été consultées lors du choix final des composantes valorisées et des limites appropriées à utiliser pour évaluer les effets cumulatifs. Les cas échéant, expliquer comment leurs commentaires ont été considérés.

Section 7 Sommaire de l'évaluation des effets environnementaux

Compléter le tableau 7-13 pour y ajouter les effets résiduels après la mise en œuvre des mesures d'atténuation proposées. Voir l'Annexe 1 des lignes directrices pour un exemple.

Annexe 2 - Recommandations complémentaires

Les éléments suivants ne sont pas requis afin de permettre à l'Agence de débuter l'analyse de l'ÉIE. Il s'agit toutefois d'informations qui seront exigées lors d'une première demande d'information additionnelle à l'étape de l'examen technique de l'EIE.

Partie 1 - Considérations principales

3.2.3. Limites spatiales et temporelles

Section 4.4 Présentation et organisation de l'étude d'impact environnemental

Lorsque possible, inclure la superposition des principales composantes du projet sur les cartes présentées.

Indiquer sur la carte 4-1 l'emplacement des composantes suivantes :

- le LETI;
- l'usine à béton;
- l'aire d'entreposage des matériaux et déchets dangereux;
- les infrastructures liées à la fabrication et au stockage des explosifs (entrepôt d'émulsion, entrepôt de détonateurs, garage, etc.);
- la ligne électrique, dans les limites de la zone du projet;
- la ligne de fibre optique, dans les limites de la zone du projet.

Partie 2 – Contenu de l'étude d'impact environnemental

Section 1.4 Cadre de réglementation et rôle du gouvernement

Loi sur les pêches

Le cadre réglementaire présenté ne contient aucune mention de la *Loi sur les pêches* en dehors l'application du REMMMD. Or, le paragraphe 35(1) stipule qu'il est interdit d'exploiter un ouvrage ou une entreprise ou d'exercer une activité entraînant des dommages sérieux à tout poisson visé par une pêche commerciale, récréative ou autochtone, ou à tout poisson dont dépend une telle pêche. Le projet proposé entraînera vraisemblablement des effets sur le poisson et son habitat, notamment par la baisse ou l'augmentation d'apport en eau de surface ou souterraine dans les bassins versants des cours d'eau situés à proximité du projet. Une autorisation délivrée par le MPO en vertu de l'alinéa 35(2)b) de la *Loi sur les pêches* pourrait donc être requise pour ce projet s'il est déterminé que les effets anticipés se traduiront par des dommages sérieux en sens de la *Loi sur les pêches*. Cette autorisation doit être identifiée aux sections 2.4.2.2 et 2.4.3.2 de l'ÉIE.

Loi sur les explosifs
L'ÉIE fait mention qu'il y aura de l'entreposage d'émulsion et de nitrate d'ammonium pour les besoins de dynamitage et donc l'émulsion en vrac sera pompée sur le site. Le pompage de l'émulsion du camion-citerne au silo et du silo à l'unité de fabrication mobile constitue des activités de fabrication d'explosifs selon la *Loi sur les explosifs*, tout comme la production du mélange du nitrate d'ammonium et de l'huile diesel. Un garage avec une salle de lavage pourrait aussi requis sur le site pour faire l'entretien des unités mobiles. Comme le fournisseur d'explosifs aura besoin d'une licence de fabrication en vertu de l'Article 7(1) de la *Loi sur les explosifs*, cette autorisation doit être identifiée à la section 2.4.3.2 de l'ÉIE.

Loi sur la protection de la navigation
Transport Canada n'est toujours pas en mesure de statuer si le projet requerra un décret en vertu de la *Loi sur la protection de la navigation*, mais advenant qu'une autorisation soit nécessaire, elle devrait être identifiée aux sections 2.4.2.2 et 2.4.3.2 de l'ÉIE.

Section 2.2 Solutions de rechange au projet
Haldes à stériles, résidus et mort-terrain
Justifier le choix d'emplacement pour la déposition des stériles et des résidus miniers en considérant l'impact potentiel de chaque option sur la qualité des eaux souterraines et des eaux de surface, en incluant les enjeux de drainage acide et de lixiviation des métaux. L'analyse des variantes doit aussi inclure une analyse des caractéristiques de lixiviation lors d'une gestion des stériles et des résidus miniers en co-déposition versus en déposition séparée.

Options des sources d'énergies
Compléter l'évaluation des options des sources d'énergies, dont notamment l'option d'alimentation de génératrices mobiles à partir de panneaux solaires. Fournir l'étude préliminaire réalisée par la firme spécialisée Tugliq.

Section 3.1 Composantes du projet
Présenter une information plus détaillée et complète concernant les mesures d'étanchéité du fond des haldes et des fossés d'eaux de contact.

Préciser quels sont les travaux mécaniques auxquels on fait référence à la section 4.4.2 de l'ÉIE et indiquer où il est prévu de les effectuer.

Section 3.3 Activités liées au projet
Infrastructure de gestion de l'eau et *Eaux usées et fosses septiques*
Fournir une description de l'emplacement des fossés périphériques ainsi que la localisation des bassins versants sur la carte 3-1.

Décrire l'aménagement physique des effluents sur les cours d'eau CE2 et CE3 (type de structure et dimensions, méthodes de travail pour la construction, ouvrages temporaires, période et durée des travaux, etc.).

Cartographier de façon détaillée et à une échelle appropriée, le trajet de l'eau sur le site et pour toutes les phases du projet. Toutes les structures pertinentes doivent y être identifiées, notamment les différents bassins de sédimentation ou de rétention, les haldes et les stations d'échantillonnage pour la surveillance de la qualité de l'eau. Tracer de manière à refléter les trajets de l'eau revenant à la même infrastructure d'où elle arrive.

Décrire l'écoulement des eaux minières au nord de la halde à stérile et du bassin de sédimentation principal.

Fournir davantage d'information au sujet des tranchées de drainage mentionnées à la section 4.8.2 de l'ÉIE, notamment leur rôle et leur localisation.

Infrastructures linéaires et le type de structure utilisée pour les traversées de cours d'eau
Décrire le pont projeté pour enjamber le cours d'eau CE3 (dimensions, portée, conception, méthodes de travail, ouvrages temporaires, période et durée des travaux, etc.).

Construction ou la réfection des chemins existants et des routes d'accès
Indiquer quelle entité sera responsable de la planification et de la mise en œuvre des améliorations de la route de la Baie-James, telles que l'ajout des voies de virage, et clarifier le rôle du promoteur (Galaxy Lithium) pour ces travaux.

Section 5 Consultation auprès des Nations autochtones et préoccupations soulevées

Nation crie d'Eastman

- Contacter de nouveau le maitre de trappe du lot RE1, afin de confirmer si son intérêt à être consulté est le même qu'en 2011-2012;
- Consulter le maitre de trappe du lot RE3. Celui-ci se situe à l'intérieur de la zone d'étude et du même bassin versant de la mine projetée.

Décrire comment les différentes mesures d'atténuation proposées par les Nations ont été traitées par le promoteur et pourquoi il ne les a pas retenues, le cas échéant.

S'assurer d'obtenir le consentement des utilisateurs du territoire pour la publication de cartes montrant les secteurs valorisés pour les lieux de collecte et l'emplacement des camps de chasse et des cabanes.

Section 6.1 Milieu existant et conditions de référence
6.1.1 Environnement atmosphérique, lumineux et sonore
Expliquer comment les données de l'étude de référence sur le niveau sonore datant de 2011 demeurent représentatives pour soutenir l'analyse.

6.1.2 Géologie et géochimie
Caractérisation géochimique des matériaux miniers
Décrire le matériel utilisé (taille des particules, prétraitement, humidité, séchage, fractionnement représentatif) et les méthodes qui ont été appliquées afin d'évaluer la fiabilité des résultats obtenus.

Concentrations de référence de contaminants préoccupants dans les milieux
Faire des analyses de spéciation de l'arsenic afin de prédire sa mobilité et sa toxicité. Ces études et ces analyses devraient être réalisées dans les eaux, les sols et sédiments pour le bassin versant du LETI jusqu'au cours d'eau CE5.

Caractérisation géochimique du potentiel de lixiviation
Fournir les résultats d'analyses chimiques et géochimiques des matériaux de construction ainsi qu'une carte présentant les types de lithologies tel que présentés dans l'étude sur la géochimie.

Fournir les résultats des analyses qui supportent le constat que le mort-terrain est peu lixiviable notamment les résultats des tests statiques. Indiquer si des tests cinétiques seront requis pour le minerai et le mort-terrain. Dans la négative, en expliquer les raisons.

Fournir les résultats des essais cinétiques, commencés en mai 2018, pour prédire la mobilité des contaminants préoccupants.

Démontrer que l'échantillonnage réalisé pour les tests en colonnes humides est représentatif des stériles et des résidus miniers.

Étant donné les concentrations importantes en arsenic dans les stériles et le minerai, évaluer de manière exhaustive le potentiel de lixiviation dans les milieux récepteurs.

6.1.5 Eaux souterraines et eau de surface
Préciser la nature (souterraine ou surface) et l'usage des autres sources d'eau potable identifiées sur la carte 6-22 et décrire leur potentiel d'utilisation future.

Intégrer le sens d'écoulement des cours d'eau sur les cartes représentant le réseau hydrique.

Section 6.2 Changements prévus au milieu physique
6.2.1 Changements aux environnements atmosphérique, sonore et lumineux
Dans la modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants, inclure:

- les émissions issues des moteurs des camions et les poussières générées par le transport (aller-retour) entre la mine et Matagami;
- les émissions issues des génératrices (indiquer leur nombre et leur emplacement);
- les émissions issues de l'usine à béton et équipements connexes (p. ex. dépoussiéreurs, aires d'entreposage des matériaux, etc.).

Estimer leur contribution aux émissions atmosphériques totales.

Le cas échéant, documenter et justifier le fait de ne pas avoir inclus toutes les activités de construction et d'exploitation dans la modélisation.

6.2.2 Changements à l'eau souterraine et aux eaux de surface
Le tableau 7-3 présente l'interrelation des impacts anticipés. Toutefois l'impact global du projet sur la qualité des eaux de surface durant les différentes phases du projet n'est pas présenté, plusieurs sources d'impact importantes, comme le rejet des effluents miniers dans les eaux réceptrices, ne sont pas indiquées. Décrire et quantifier :

- les impacts causés par les eaux minières sur la qualité des eaux du milieu récepteur de la zone d'étude du projet;
- les impacts potentiellement causés par la lixiviation et le risque de drainage acide aux haldes de stériles/résidus, de minerai et de mort-terrain.

Section 6.3 Effets prévus sur les composantes valorisées
6.3.2 Oiseaux et leur habitat
Décrire les effets directs et indirects de façon spécifique en tenant compte des différents groupes d'oiseaux (sauvagine, oiseaux de rivages, oiseaux terrestres, etc.).

Section 6.6 Autres effets à prendre en compte
6.6.1 Effets des accidents ou défaillances possibles
Documenter les impacts potentiels, plus particulièrement ceux sur les espèces en péril présentes et potentiellement présentes dans l'aire d'étude et évaluer les conséquences qu'un déversement accidentel suite à la rupture de digue pourrait avoir sur ces espèces et leurs habitats.

Anticiper les pertes encourues dans les différents types d'habitats et estimer le nombre d'oiseaux migrateurs pouvant être impactés suite à un déversement accidentel.

6.6.3. Évaluation des effets cumulatifs
Justifier le choix de la portée temporelle supérieure, fixée à l'année 2028.

Autres considérations

Décret en vertu de la *Loi sur la protection de la navigation*

Selon l'information contenue dans l'ÉIE, Transport Canada n'est pas en mesure de statuer si le projet requerra un décret en vertu de la *Loi sur la protection de la navigation*. Cela dépendra de la détermination de la navigabilité et des usages du lac Kapisikama et autres cours d'eau touchés par le projet.

Revalider la question de la navigabilité auprès des communautés cries et présenter de façon détaillée les consultations menées (dates, nom des personnes rencontrées, comptes rendus, etc). Fournir les précisions sur les trois points suivants, et ce, pour chaque cours d'eau et lacs affectés par le projet :

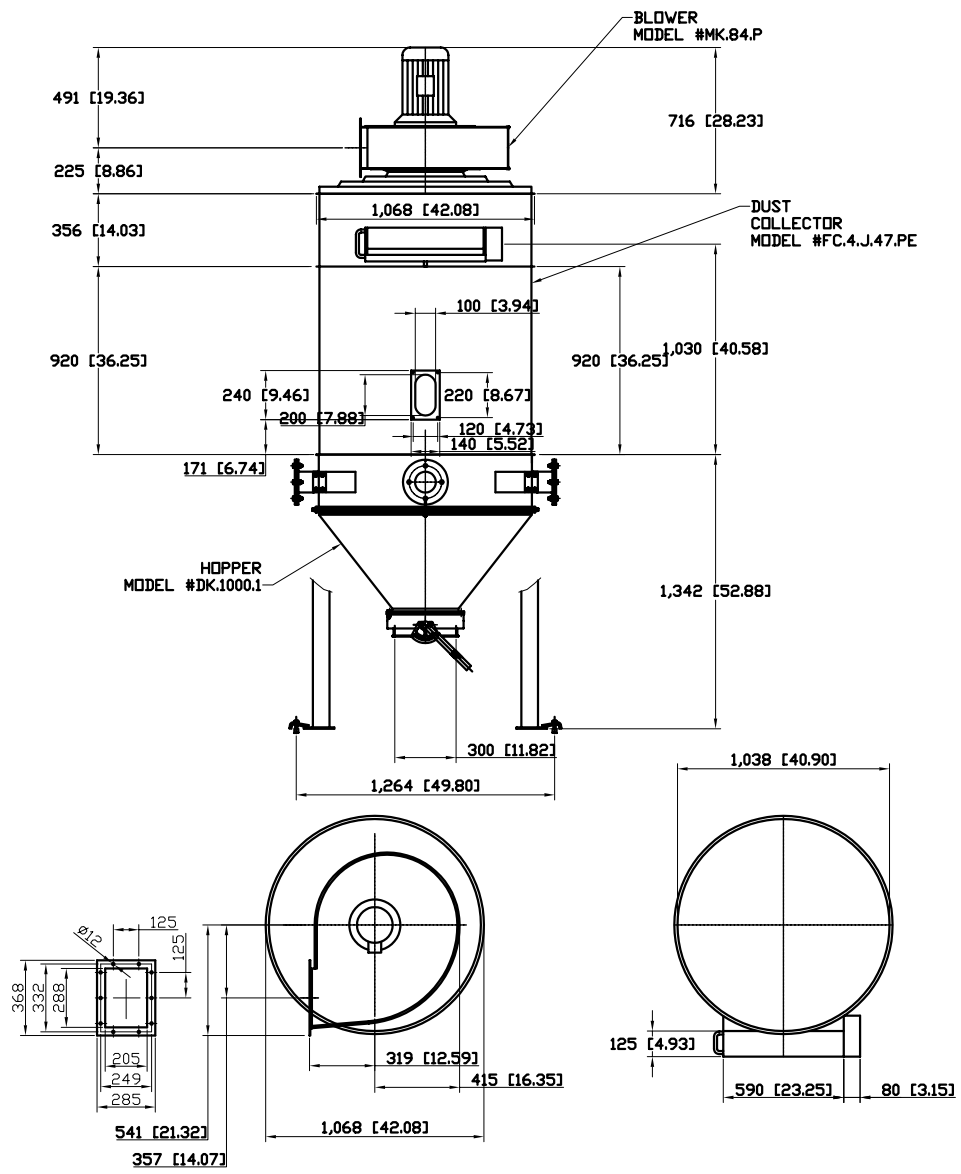
1. Utilisation par le public pour la navigation: Renseignements sur l'utilisation actuelle : Existe-t-il des renseignements (p. ex. des éléments de preuve) confirmant l'utilisation courante de la voie par le public à des fins de navigation? Soit comme plan d'eau intérieur ou comme élément d'un réseau de navigation s'étendant au-delà des limites de la voie navigable? Fournir des détails ou joindre une copie d'études/de rapports.

2. Utilisation antérieure: Existe-t-il des renseignements (p. ex. des éléments de preuve) confirmant une utilisation de la voie par le public à des fins de navigation dans le passé? Soit comme plan d'eau intérieur ou comme élément d'un réseau de navigation s'étendant au-delà des limites de la voie navigable? Fournir des détails ou joindre une copie d'études/de rapports.

3. Intérêt que représente pour le public la voie navigable comme voie d'eau: Y a-t-il une probabilité raisonnable d'utilisation de la voie par le public à des fins de navigation? Existe-t-il des éléments de preuve attestant que le public est susceptible de vouloir utiliser cette voie navigable en tant que voie d'eau (p. ex., Est-ce qu'une consultation publique laisse supposer que, en raison du développement local, le public a des projets concrets pour utiliser les voies navigables pour la navigation de plaisance, de sorte que la voie navigable en question pourrait servir de voie d'eau).

ANNEXE

ACÉE-4



ZONE	REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED ALL DIMENSIONS IN INCHES.

TOLERANCES:
FRACTIONS: ±1/32"
.XXX DECIMALS ±0.005
.XX DECIMALS ±0.015
ANGLES ±1/2°

DECA CONTRACT # Q-05471

DECA VIBRATOR CO.
BRIDGEVIEW, IL. 60455

T. WILLIAMS MACHINERY CORP.
EDMONTON, AB., CANADA
ROUND DUST COLLECTOR W/CARTRIDGE FILTER, BLOWER & HOPPER

DRAWN BY: RRH	DWG NO. DV-05471-1	0
CHK'D. BY:		
SCALE: FULL	DATE: 01-12-06	SHEET 1 OF 1

This document contains confidential or proprietary information of THE DECA VIBRATOR CO. Neither the document nor the information therein is to be reproduced, distributed, used or disclosed, either in whole or in part, except as specifically authorized by THE DECA VIBRATOR CO. and must be returned promptly with completed material or quotation or upon the request of DECA VIBRATOR CO.



ANNEXE

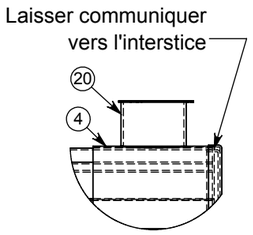
ACÉE-6

R8114GC-84586

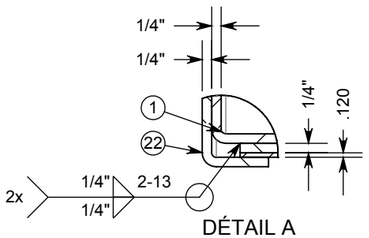
1x S601CHDP84586L 118po

Date de livraison

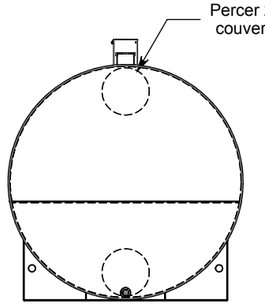
RÉSERVOIR DE STOCKAGE HORS-SOL CYLINDRIQUE HORIZONTAL À CONFINEMENT SECONDAIRE INTÉGRAL POUR PRODUITS PÉTROLIERS SELON SPEC. CAN/ULC-S601-14



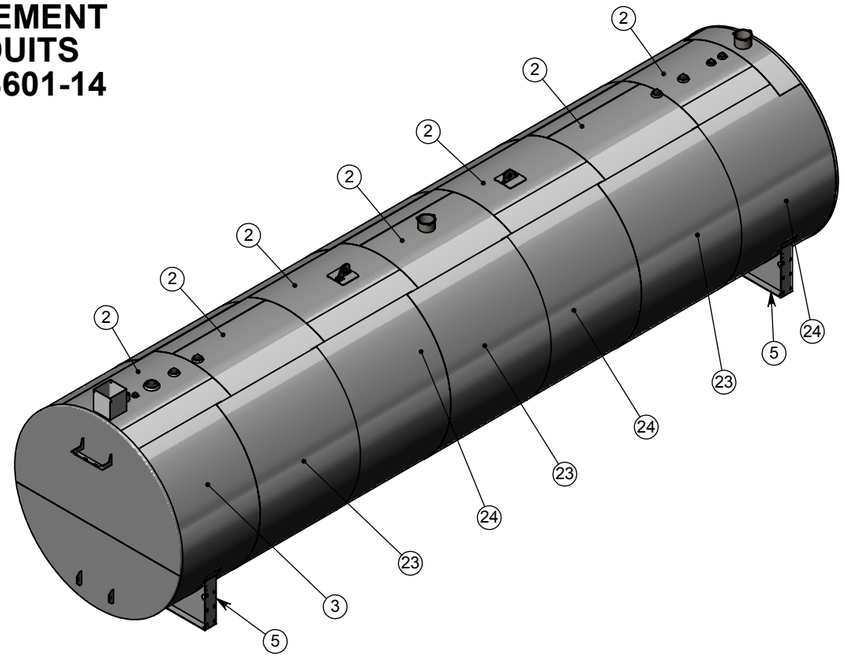
DÉTAIL B
ECHELLE 1 : 20



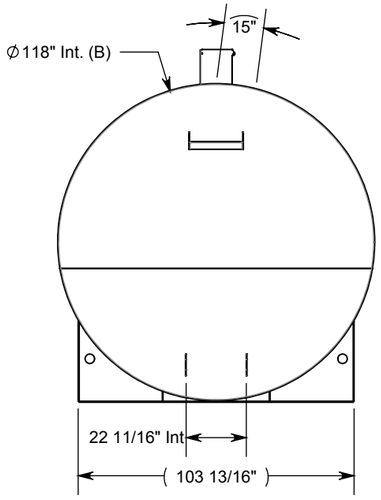
DÉTAIL A
ECHELLE 1 : 4

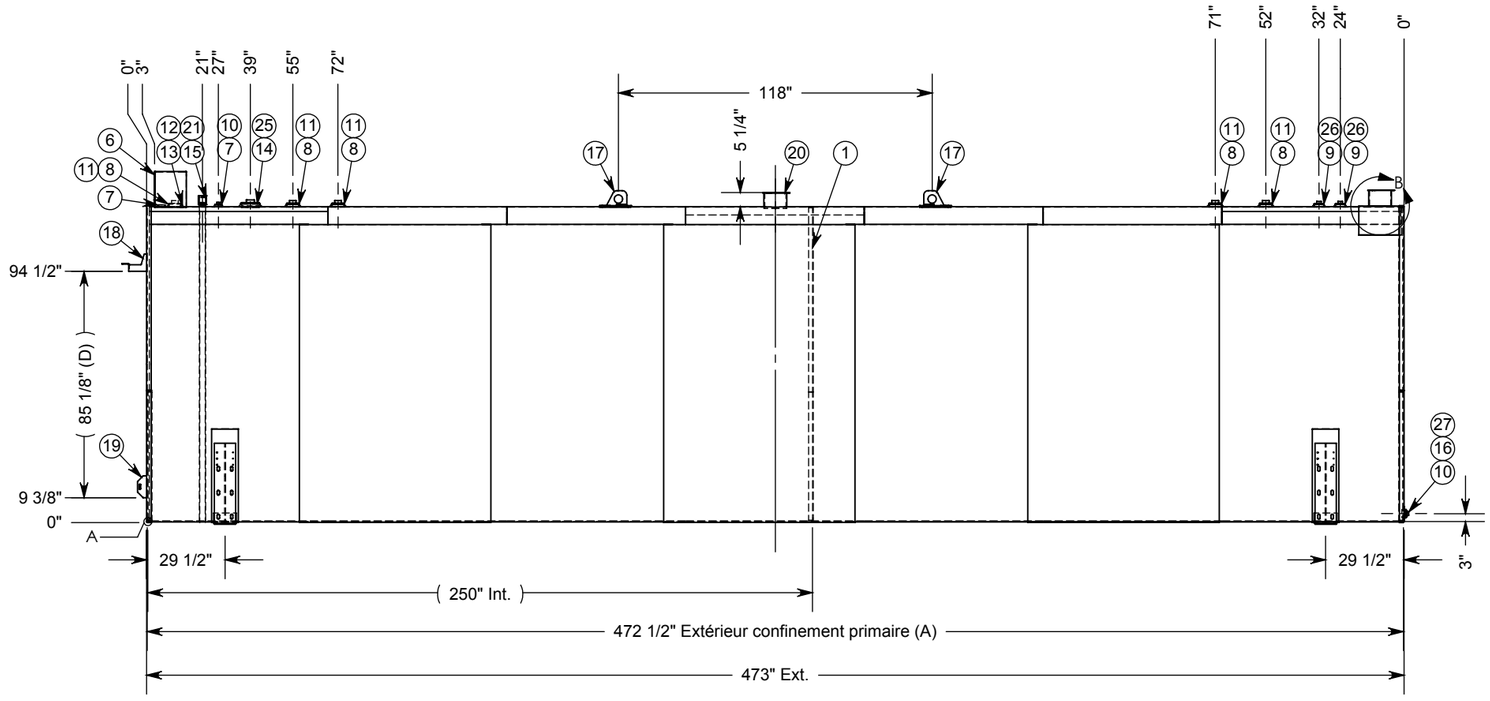


Vue Arrière



Nomenclature pour R8114GC-84586-AA-00						
No.	Qté.	Fab	Mat	Description	No. Pièce	Inv
1	3	S	Acier	Couvercle en 2 parties 0.25" [6] x Ø118" [2997]	R8114GC-84586-AAA-00	
2	7	D	Acier 44W	Corps à recouvrement 118"	R8114GC-84586-AA01-00	
3	1	At	Acier A1011 CS	Doublure à 300° 0.120" [3] x 315" [8001] x 60" [1524]	R8114GC-84586-AA02-00	
4	1	D	Acier	Doublure d'intégral 100% 73" [1854] x 16" [406]	R8114GC-84586-AA13-00	
5	2	S	Acier	Patte Ø118" [2997]	R8114GC-84586-AAB-00	
6	1	D	Acier	Col antidéversement 12" [305] x 12" [305] pour réservoir de Ø118"	R7301-A01-12-12-118	I
7	2	C	Acier	Bride à souder NPT 2" [51]	R6019-2_000	I
8	5	C	Acier	Bride à souder NPT 4" [102]	R6019-4_000	I
9	2	C	Acier	Bride à souder NPT 3" [76]	R6019-3_000	I
10	2	C	Fonte	Bouchon M NPT 2" [51]	R6007-2_000	I
11	5	C	Fonte	Bouchon M NPT 4" [102]	R6007-4_000	I
12	2	C	Fonte	Bouchon M NPT 3/8" [10]	R6007-0_375	I
13	2	C	Acier Astm 865	Demi-bague cl. 150 NPT 3/8" [10]	R6003-0_375	I
14	1	C	Acier	Bride à souder dessous courbé NPT 6" [152]	R6046-6_000	I
15	1	C	Acier	Bague Cl. 3000 NPT 2" [51]	R6034-2_000	I
16	1	C	Acier	Demi-bague cl. 3000 NPT 2" [51]	R6026-2_000	I
17	2	S	Acier 44w	Crochet de levage S601 Type 2 16 501 - 22 000 gal.	R7511-A-16501-22000	
18	1	D	Acier	Support palier	R7553-00	I
19	2	D	Acier	Fixation support passerelle	R7206-A03-00	I
20	2	S	Acier 44w	Base de l'évent d'urgence 8"	R7404-AA-8_000	I
21	1	At	Acier A53	Tuyau Ced 40 fileté à un bout NPT 2" [51] x 120" [3048]	R8114GC-84586-AA05-2_000	
22	2	S	Acier	Couvercle en 2 parties 0.25" [6] x Ø119.239" [3029]	R8114GC-84586-AAC-00	
23	3	At	Acier A1011 CS	Doublure à 300° 0.120" [3] x 315" [8001] x 72" [1829]	R8114GC-84586-AA10-00	
24	3	At	Acier A1011 CS	Doublure à 300° 0.120" [3] x 315" [8001] x 72" [1829]	R8114GC-84586-AA09-00	
25	1	C	Fonte	Bouchon M NPT 6" [152]	R6007-6_000	I
26	2	C	Fonte	Bouchon M NPT 3" [76]	R6007-3_000	I
27	1	D	Acier	Renfort pour bague Cl. 3000 2" [51] 11g	R7413-A01-CL3000-2_000-0_120	I





Modèle :	Requis :
84 586 Litres Ø118"	1x
Capacité réelle : 84 586 Litres [18 606 gal. imp.]	Poids à vide: 22937 lbs [10404 kg]

Déplacement à vide seulement

Matériau du réservoir : Acier A1011 CS

	Épaisseur	Minimum requis
Têtes :	0.250" [6.4]	0.221" [5.6]
Corps :	0.250" [6.4]	0.221" [5.6]
Doublure des têtes :	0.250" [6.4]	0.221" [5.6]
Doublure du corps :	0.120" [3.0]	0.110" [2.8]

Finition extérieure : Décapage au jet de sable SP-SSPC6
Apprêt époxy gris 3 - 4 mils sec
Finition uréthane blanc 2 - 3 mils sec

Finition intérieure : Nettoyage seulement

Projet : R8114GC-84586

INDUSTRIES Desjardins
Les Industries Desjardins Ltée
79 rue Principale
St-André (Québec) G0L 2H0

Propriété de : Les Industries Desjardins Ltée.
Toute reproduction partielle ou totale. ainsi que la divulgation des renseignements qu'il contient sont interdites sans l'autorisation écrite de son propriétaire.

Unités : Pouces [mm]

Tolérances non spécifiées:
Longueur du réservoir : +/-2"
Diamètre du réservoir : +/-1/2"
Position des accessoires : +/-1/4"

Créé le :	Par :
2018-11-26	DriveWorks

Approuvé par :

Client :

Échelle :	Feuille :	No dessin :	Rev.:
1:57	1 de 1	R8114GC-84586-AA	-

Révisions

Rev.	Description	Date	Par

ANNEXE

ACÉE-7

PROJECT NO.: 171-02562-01

DETAILED MAP OF SURFACE DEPOSITS AND IDENTIFICATION OF POTENTIAL BORROW SOURCES

JAMES BAY LITHIUM MINE

APRIL 2018

wsp

DETAILED MAP OF SURFACE DEPOSITS AND IDENTIFICATION OF POTENTIAL BORROW SOURCES

JAMES BAY LITHIUM MINE

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.

PROJECT NO.: 171-02562-01
DATE: APRIL 2018

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

PHONE: +1-418-623-2254
FAX: +1-418-624-1857
WSP.COM

SIGNATURES

PREPARED BY

<Original signé par>

Geneviève Philibert, M.Sc.
Geomorphologist
Earth Sciences, Environment

REVIEWED BY

<Original signé par>

Julie Simard, Ph.D., Geomorphologist
Team Leader, Earth Sciences
Environment

PRODUCTION TEAM

WSP CANADA INC. (WSP)

Project Manager	Julie Simard, Geomorphologist
Collaborators	Geneviève Philibert Joanie Tremblay
Cartography and geomatics	Annie Masson
Text editing	Linette Poulin, Administrative Assistant

Reference to be cited:

WSP. 2018. *DETAILED MAP OF SURFACE DEPOSITS AND IDENTIFICATION OF POTENTIAL BORROW SOURCES. JAMES BAY LITHIUM MINE*. REPORT PRODUCED FOR GALAXY LITHIUM (CANADA) INC. 21 PAGES ET APPENDICES.

TABLE OF CONTENTS

1 INTRODUCTION 1

1.1 CONTEXT 1

2 DESCRIPTION OF PHYSICAL ENVIRONMENT 3

3 METHODOLOGY 5

3.1 LITERATURE SEARCH 5

3.2 STEREOSCOPIC VISION ANALYSIS 5

3.2.1 CRITERIA TO RESPECT FOR THE RESEARCH OF BORROW MATERIAL 5

3.2.2 TYPE OF MATERIAL 6

3.2.3 PROBABILITY CLASSES 6

4 RESULTS 7

4.1 SURFACE DEPOSITS 7

4.2 BORROW SOURCES 7

5 SYNTHESIS AND RECOMMENDATIONS 15

5.1 BORROW PITS 15

5.2 QUARRIES 16

5.3 RECOMMENDATIONS 16

REFERENCES 17

TABLE OF CONTENTS

TABLES

TABLE 1 CHARACTERIZATION OF POTENTIAL BORROW PITS..... 9

TABLE 2 CHARACTERIZATION OF POTENTIAL QUARRIES.....13

MAP

MAP 1 DISTRIBUTION OF SURFACE MATERIAL AND POTENTIAL BORROW PITS.....21

APPENDIX

1 GENERAL CONDITIONS AND LIMITATION OF STEREOSCOPIC CHARACTERIZATION

1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXT

As part of the development of the James Bay Lithium Mine Project, Galaxy Lithium (Canada) Inc. commissioned WSP Canada Inc. (WSP) to produce a map of surface deposits and to identify potential borrow sources (i.e. borrow pits and quarries) aiming to provide a complement to the geotechnical study and to support the planning of the infrastructures design.

The main objective of the mandate is therefore to perform a stereoscopic (3D) analysis of high resolution aerial photographs of the study area. Using a geomorphological analysis, this method allows to characterize the nature of surface deposits and landforms, as well as to identify areas offering a good potential for borrow material and to estimate the exploitable volumes.

More specifically, the objectives of the study are to:

- using a stereoscopic analysis, characterize surface deposits within the study area to target the most favorable areas for borrow material search;
- using stereoscopic vision, identify and characterize (i.e. composition, thickness, area and volumes of materials, access, constraints, probability codes, etc.) borrow sources (i.e. borrow pits and quarries) that offer the greatest potential for exploitation;
- produce a map to locate the identified borrow sources including the associated probability ratings and the proposed access to build.

2 DESCRIPTION OF PHYSICAL ENVIRONMENT

The study area is located in the James Bay lowlands. This region is characterized by a slightly undulating terrain which height varies between 200 and 215 m. The substratum is composed of Archean age rocks belonging to the Superior Province. The study area includes two sub-provinces: the Némiscau sub-province, in the south, and the La Grande sub-province in the north. The studied territory is mainly composed of metasedimentary rocks such as paragneiss and schist, as well as mafic and intermediate volcanic rocks such as basalt, andesite, volcaniclastic rocks and locally alkaline volcanic rocks. Lesser igneous rocks such as granite and granodiorite are also found (SIGEOM, 2018). The rock outcrops in a few places in the form of small, isolated buttresses, but it is usually covered with sediments of variable thickness inherited from the last glaciation and the events that followed.

In the region, the cover of glacial materials is rather discontinuous and is present in the form of crag-and-tails, which are landforms characterized by a trail of till deposited sheltered from rocky protuberances. These shapes are elongated and oriented along an OSO-ENE axis, which indicates the direction of the regional ice flow. The till of the area is characterized by very dense material with no apparent structure and by the sporadic presence of sand and gravel lenses. The composition of glacial deposits largely reflects basement lithology, which is dominated by gneiss and granite (Hardy, 1976).

Deglaciation began around 8,000 BP and led to the invasion of the Tyrell postglacial sea approximately 7,000 BP years ago throughout the study area. During the marine transgression, the glacial deposits were reshaped on the surface and were covered with deep-sea marine deposits. These deposits, mainly clayey, form plains found below the maximum marine limit of 290 m. Then, during the marine regression phase, about 3,000 BP years ago, glacial and marine deposits were covered with a thin layer of littoral and prelittoral deposits. These sediments have an essentially sandy granulometric composition. During the marine regression, waves and currents helped to reshape and wash away glacial deposits. The till has been washed out of its finest particles leaving an abundance of blocks on the surface. Finally, the poor drainage conditions of the clays favored the formation of large peat bogs.

3 METHODOLOGY

3.1 LITERATURE SEARCH

The study began with a review of the existing and available literature to better understand deposition processes in the region and to effectively guide the search for borrow sources. This information has allowed to directly target favorable sectors. The documents consulted are the existing surface deposit maps, as well as the information available in the public or scientific domain. The photos were also analyzed simultaneously with other satellite images available in the public domain (Google Earth), in order to visualize the territory in a more global way. Other existing and available cartographic documents, such as maps from the Geological Survey of Canada (GSC) or the Department of Energy and Natural Resources (MERN), have also been used as references and tools for decision support. Finally, the borehole logs made in winter 2018 were consulted; they allowed to validate the photo-interpretation and confirmed the estimated type and thickness of materials.

3.2 STEREOSCOPIC VISION ANALYSIS

The study area has been delineated according to the coverage of aerial photographs available for the project. The interpretation was made from 20-cm photos taken in 2017. Each of the photos was associated with an orientation model, which made it possible to visualize in stereoscopy (3D) and to adequately characterize the surface deposits. A digital terrain model (DTM) has also been generated from LiDAR data at a resolution of 1 m, to define the interpretation. The stereoscopic characterization of the surface deposits and borrow sources were realized in 3D directly on the screen, using cartographic software (i.e. ArcGIS and PurView) where the data were recorded in a "shapefile" format, according to the method developed over the years by WSP. The nature of the deposits, their thickness over rock, as well as any other information of interest have been noted in the shapefiles database (Appendix 1).

3.2.1 CRITERIA TO RESPECT FOR THE RESEARCH OF BORROW MATERIAL

The search for potential borrow sources was concentrated within the area covered by the photos, which is an area of 8,428 ha. For the purposes of the work, the analysis was oriented towards finding sand, sand and gravel, till, clay and rock. The sites offering the best potential have been delimited and characterized considering the quality of the material.

During the search for materials by photo-interpretation, several criteria were considered. Initially, research was focused as close as possible on the infrastructure to be built (i.e. plant, pit, dump, etc.) to facilitate the transportation of materials and minimize associated costs. Areas where a certain amount of material could be recovered as a result of the work related to the opening of the pit or the preparation of the dump site were also suggested. Although some of these areas have environmental constraints (e.g. proximity to wetlands), they have been proposed since they are located in areas where the integrity of the physical environment will be compromised anyway by the construction of the projected infrastructures.

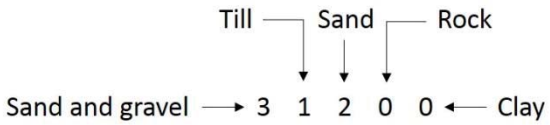
In addition, environmental constraints that may legally and technically impede the exploitation of borrow sources have also been taken into account. Thus, according to the localization standards cited in the regulations regarding quarries and sand pits (Chapter Q-2 r.7) of the Environment Quality Act (EQA), a distance of 75 m has been maintained between the limits of potential sources of borrowing and water environments (i.e. watercourses, water bodies and wetlands). However, it is important to consider that the law is currently under review and that this distance will eventually be subject to change.

Constraints relating to the human environment have also been taken into account. Thus, in order to meet the restrictions imposed by the EQA, searches were carried out more than 70 m from the James Bay Road for quarry sites and 35 m for borrow pits. In addition, a distance of 150 m for the borrow pits and 600 m for the quarries was maintained in relation to the infrastructure of the km 381 road relay.

Finally, paths have been proposed to access the borrow pits from existing roads and taking into account the various technical and environmental constraints.

3.2.2 TYPE OF MATERIAL

Probability codes have been specified for each type of materials likely to be contained in the charted banks. The code is defined by five digits. The nature of the material is determined by the order of presentation. The first number from the left corresponds to a mix of sand and gravel; the second to till (i.e. a hetero-granulometric mixture of sediments from silt to block), the third to sand, the fourth to rock and the fifth to clay.



3.2.3 PROBABILITY CLASSES

The numbers in the code correspond to the following probability classes:

0: none

1: less than 25%

2: 25% to 50%

3: 50% to 75%

4: more than 75%

Thus, in the previous example, the code "31200" means that there is, in the borrow pit:

- between 50% and 75% probability that the material is sand and gravel;
- less than 25% probability that the material is a diamicton;
- between 25% and 50% probability that the material is sand;
- no probability that the material is rock;
- no probability that the material is clay.

The area and thickness of the deposits were calculated directly from the geographic information system. For each of the potential borrow sources, the volume of material was estimated by multiplying the area of the borrow source to the estimated thickness of the exploitable deposit.

4 RESULTS

4.1 SURFACE DEPOSITS

Stereoscopic analysis allowed the interpretation of the surface materials throughout the study area. The results of the photo-interpretation are presented in the following text and illustrated on Map 1.

Rock is present in several places in the study area. It is generally outcropping to form small hills or isolated buttresses, or is covered with thin (<2 m) and discontinuous veneer of till, clay or peat. It is found mainly in the southern portion of the study area, as well as in the central-east and northwest. On the rest of the territory, the rock is hidden under a sediment cover of variable thickness.

In general, the cover of glacial materials is little present and rather discontinuous in the mapped territory. The few identified till deposits form ridges with an elongated morphology. It is crag-and-tail, i.e. deposits shaped in the direction of glacial flow set up sheltered from rocky buttresses. Thus, during the last glaciation, the west-southwest ice flow facilitated the accumulation of glacial deposits on the southwest slopes of the rock. The thickness of the till ridges generally varies between 2 and 6 m, although the deposits become thinner (<2 m) closer to the rock buttresses on which they rest. The passage of the sea has helped to reshape the glacial materials and has washed the till of its finer particles, leaving in place a sandy or sandy-gravelly matrix with an abundance of surface blocks.

On the lower terrain between rocky crests and till, lies a layer of marine clay deposits. Its thickness varies between 2 and 6 m according to the boreholes done in winter 2018. A layer of sand of variable thickness deposited in a littoral and sublittoral environment, during the withdrawal of the sea, generally covers the clay deposits. However, sand and clay are very rarely exposed. Indeed, several peat bogs have developed on the poorly drained surface of clay deposits. They are open, shrubby or woody bogs and fens. They are vast and very numerous, so that they cover nearly 72% of the mapped territory. Some peat bogs have also developed in the depressions of the rock and till. The abundance of these wetlands is indicative of poor soil drainage and indicates that the groundwater level is near the surface.

4.2 BORROW SOURCES

In general, the main constraints to the exploitation of borrow sources in the study area are related to the abundance of wetlands and the presence of rocky outcrops. In fact, the presence of peat bogs on nearly 72% of the study area is the main constraint to the exploitation of the borrow pits both legally and technically. According to the localization standards cited in the regulation regarding quarries and sand pits (Chapter Q-2 r.7) of the EQA, a distance of 75 m must be maintained between the limits of potential borrow sources and any water environment (i.e. watercourses, water bodies and wetlands), which considerably limits the exploitation in some areas. Additionally, the presence of peatlands developed on the surface of the clayey plain reflects poor drainage conditions and indicates that the groundwater level is close to the surface. Consequently, the thickness of potentially exploitable material is rather low or even inexistent, since according to the law, the exploitation floor must be at least 1 m above groundwater level.

In addition, the presence of rock is also a constraint to the exploitation of borrow pits. The rock is exposed in many places, particularly in the southern and central-eastern portions of the study area. Rock outcrops indicate that volumes of potentially exploitable loose material are relatively small.

Despite the constraint imposed by physical environment, the stereoscopic vision analysis allowed to identify **15 potential borrow pits** and **7 potential quarries**. The characteristics of each suggested borrow sources are presented in Table 1 (potential borrow pits) and Table 2 (potential quarries); their localisation as well as the proposed access path are illustrated on Map 1.

Table 1 **Characterization of Potential Borrow Pits**

Potential Borrow Pit	Coordinates UTM zone 18N		Material	Probability Code	Thickness (m)	Area (m²)	Estimated Volume (m³)	Access to Build		General Comments
	x (m)	y (m)						Lenght (km)	Comments	
BE-01	353,498	5,786,211	Sand	21311	4	79,065	315,000	2.2	Flat topography, intersects peaty soils of low bearing capacity (Ptm / CM) over 100 m.	The boundaries of the operating area are located at >75 m from any wetlands. Presence of rock outcrop nearby.
BE-02	354,808	5,785,997	Thin till (<2 m) over rock	13121	2	84,656	170,000	0.8	Flat topography, good bearing capacity, thin till (<2 m) on rock, minimal shaping required. The proposed access is attached to an existing 420 m long road that joins the James Bay Highway. The quality of the existing road will have to be validated on the field to ensure the passage of heavy vehicles.	The boundaries of the operating area are located at >75 m from any wetlands. Presence of rock outcrop nearby.
BE-03	357,278	5,787,061	Till (2 to 6 m) over rock	13121	3	138,172	415,000	0.2	Flat topography, good bearing capacity, till (2 to 6 m) on rock, minimal shaping required.	The boundaries of the operating area are located at >75 m from any wetlands. A distance of 35 m has been maintained from the James Bay Highway.
BE-04	360,071	5,792,936	Thin till (<2 m) over rock	13121	2	61,581	123,000	2.2	Flat to slightly undulating topography, intersects peaty soils of low bearing capacity over 300 m.	The boundaries of the operating area are located at >75 m from any wetlands. Presence of rock outcrop nearby.
BE-05	360,458	5,793,063	Sand (2 to 6 m) over clay	11312	4	85,660	343,000	2.5	Flat to slightly undulating topography, intersects peaty soils of low bearing capacity over 300 m.	The boundaries of the operating area are located at >75 m from any wetlands. Presence of rock outcrop nearby.
BE-06	357,551	5,790,814	Sand	10312	2	80,835	162,000	0.5	Flat topography, intersects peaty soils of low bearing capacity over 260 m.	Located within the limits of the projected plant. The boundaries of the operating area are located within 75 m of a peat bog. A certain volume of sand could be recovered during the construction of the infrastructures.
BE-07	357,614	5,790,544	Sand (2 to 6 m) over rock	10322	1	71,913	71,000	0.3	Flat topography, intersects peaty soils of low bearing capacity over 400 m. The proposed access is attached to an existing 350 m long road. The quality of the existing road will have to be validated on the field to ensure the passage of heavy vehicles.	Located within the limits of the projected plant. The boundaries of the operating area are located within 75 m of a peat bog. A certain volume of sand could be recovered during the construction of the infrastructures. The depth of the rock is uncertain in some places.
BE-08	356,370	5,790,203	Sand	10312	1.5	151,925	227,000	1.8	Flat topography, intersects peaty soils of low bearing capacity over 660 m.	Located within the limits of the projected dump. The boundaries of the operating area are located within 75 m of a peat bog. A certain volume of sand could be recovered during the construction of the infrastructures.
BE-09	355,584	5,790,256	Sable	10312	1	169,192	169,000	2.7	Flat topography, intersects peaty soils of low bearing capacity over 810 m.	Located within the limits of the projected pit for the mine. The boundaries of the operating area are located within 75 m of a peat bog. A certain volume of sand could be recovered during the construction of the infrastructures.
BE-10	355,131	5,790,464	Sand (2 to 6 m) over clay	10312	1.5	36,823	55,000	3.7	Flat topography, intersects peaty soils of low bearing capacity over 1 km.	Located within the limits of the projected dump. The boundaries of the operating area are located within 75 m of a peat bog. A certain volume of sand could be recovered during the construction of the infrastructures.
BE-11	354,807	5,790,126	Sand (2 to 6 m) over clay	10312	1	90,791	90,000	4.4	Flat topography, intersects peaty soils of low bearing capacity over 810 m.	Located within the limits of the projected pit for the mine. The boundaries of the operating area are located within 75 m of a peat bog. A certain volume of sand could be recovered during the construction of the infrastructures.
BE-12	357,808	5,789,459	Till (2 to 6 m) over rock	13110	2	68,728	137,000	0	No access to build. Take advantage of existing roads. The quality of the existing road will have to be validated on the field to ensure the passage of heavy vehicles.	Located within the limits of the projected pit for the mine. The boundaries of the operating area are located within 75 m of a peat bog. A certain volume of till could be recovered from the opening of the pit. The deposit is adjacent to a rocky ridge (projected mine). The depth of the rock is uncertain in some places.

Table 1 Characterization of Potential Borrow Pits (continued)

Potential Borrow Pit	Coordinates UTM zone 18N		Material	Probability Code	Thickness (m)	Area (m^2)	Estimated Volume (m^3)	Access to Build		General Comments
	x (m)	y (m)						Lenght (km)	Comments	
BE-13	358,661	5,789,068	Sand (2 to 6 m) over rock	11411	4	13,835	55,000	0	No access to build. Take advantage of existing roads. The quality of the existing road will have to be validated on the field to ensure the passage of heavy vehicles.	Extension of an existing borrow pit located east of the technical landfill. Located within the limits of the projected pit for the mine. A certain volume of sand could be recovered from the opening of the pit. The boundaries of the operating area are located at >75 m from any wetlands. The deposit is adjacent to a rocky ridge (projected mine). The depth of the rock is uncertain in some places.
BE-14	359,031	5,788,952	Sand (2 to 6 m) over rock	11411	5	11,350	56,000	0	No access to build. Take advantage of existing roads. The quality of the existing road will have to be validated on the field to ensure the passage of heavy vehicles.	Extension of an existing borrow pit located east of the technical landfill. The extension area is located approximately 270 m NW of the km 381 road stop. The boundaries of the operating area are located at >75 m from any wetlands. The deposit is adjacent to a rocky ridge. The depth of the rock is uncertain in some places.
BE-15	358,444	5,789,067	Sand (2 to 6 m) over rock	11411	3	5,968	17,000	0	No access to build. Take advantage of existing roads. The quality of the existing road will have to be validated on the field to ensure the passage of heavy vehicles.	The boundaries of the operating area are located at >75 m from any wetlands. Located directly to the NW of the technical landfill. The proposed site is adjacent to the technical landfill. A distance of 35 m was maintained from the technical landfill path.

Table 2 **Characterization of Potential Quarries**

Potential Quarry	Coordinates UTM zone 18N		Material	Probability Code	Thickness (m)	Area (m²)	Estimated Volume (m³)	Access to Build		General Comments
	x (m)	y (m)						Lenght (km)	Comments	
CA-01	354,745	5,783,329	Rock	01041	5	54,000	270,000	0.2	Very short access, slightly undulating topography, rocky terrain, good bearing capacity.	The boundaries of the operating area are located at >75 m from any wetlands. Rock lithology must be validated to check the acidity of the rock.
CA-02	356,068	5,783,263	Rock	01041	15	167,000	2,505,000	1.9	Lowly rugged topography, essentially rocky terrain, intersects peaty soils (Ptm / R) of low bearing capacity over 240 m.	The boundaries of the operating area are located at >75 m from any wetlands. Rock lithology must be validated to check the acidity of the rock.
CA-03	354,918	5,784,826	Rock with veneer of thin (<2 m) and discontinuous till	01041	5	37,000	185,000	0.1	Very short access, slightly undulating topography, rock terrain with thin, discontinuous till veneer, good bearing capacity.	The boundaries of the operating area are located at >75 m from any wetlands. A distance of 70 m has been maintained from the James Bay Highway. Rock lithology must be validated to check the acidity of the rock.
CA-04	353,839	5,784,964	Rock	01041	10	63,000	630,000	0.9	Flat topography, intersects peaty soils (Ptm / CM) of low bearing capacity over 850 m.	The boundaries of the operating area are located at >75 m from any wetlands. The passage of the access through vast peat bog is hardly avoidable. Access to this site would be preferable in winter. Rock lithology must be validated to check the acidity of the rock.
CA-05	360,424	5,790,575	Rock with veneer of thin (<2 m) and discontinuous till	01041	4	63,000	252,000	1.1	Undulating topography, intersects peaty soils (Ptm / R, Ptm / CM) of low bearing capacity over 150 m.	The boundaries of the operating area are located at >75 m from any wetlands. Rock lithology must be validated to check the acidity of the rock.
CA-06	359,666	5,791,725	Rock	01041	6	64,000	384,000	1.1	Flat to slightly undulating topography, intersects peaty soils (Ptm / R, Ptm / CM) of low bearing capacity over 300 m.	The boundaries of the operating area are located at >75 m from any wetlands. Rock lithology must be validated to check the acidity of the rock.
CA-07	354,033	5,793,719	Rock with veneer of thin (<2 m) and discontinuous till	01041	10	332,000	3,320,000	1.9	Lowly rugged topography, essentially rocky terrain, the access passes outside the study area, intersects peaty soils of low bearing capacity over 350 m.	The boundaries of the operating area are located at >75 m from any wetlands. Rock lithology must be validated to check the acidity of the rock.

5 SYNTHESIS AND RECOMMENDATIONS

The stereoscopic vision analysis of surface material in the study area allowed a better understanding of the deposition processes in the region. This information has allowed to effectively guide the search for borrow sources and to directly target favorable sectors. In total, **15 potential borrow pits** and **7 potential quarries** were identified.

5.1 BORROW PITS

In general, the main constraint to the exploitation of borrow sources in the study area is related to the abundance of wetlands. Indeed, peat bogs cover nearly 72% of the study area. The presence of peatlands developed on the surface of the clayey plain reflects poor drainage conditions and indicates that the groundwater level is close to the surface. Consequently, the thickness of potentially exploitable material is relatively small. Additionally, the presence of numerous peatlands constraint the exploitation of the borrow sources both legally and technically. According to the localization standards cited in the regulation regarding quarries and sand pits (Chapter Q-2 r.7) of the EQA, a distance of 75 m must be maintained between the limits of potential borrow sources and any water environment (i.e. watercourses, water bodies and wetlands), which considerably limits the exploitation in some areas. However, it is important to consider that the law is currently under review and that this distance will eventually be subject to change. Consequently, it will be possible to study the potential of exploiting new borrows sources if needed.

In addition, the presence of rock outcrops particularly in the southern and central-eastern portions of the study area indicates that volumes of potentially exploitable loose material are relatively small. Despite the constraint imposed by physical environment, the stereoscopic vision analysis allowed to identify **15 potential borrow pits**.

Some of the proposed sites (**BE-06**, **BE-07**, **BE-08**, **BE-09**, **BE-10**, **BE-11**, **BE-12** and **BE-13**) are located nearby or even directly within the boundaries or the projected infrastructures (i.e. plant, pit, dump, etc.). These borrow pits correspond to areas where a certain amount of material could potentially be recovered during construction work. Although some of these pits present environmental constraints (i.e. proximity to wetlands) and material volumes may be low in some areas, the exploitation of these borrow pits appears to be the option to prioritize as they are located in areas where the integrity of the physical environment will be compromised anyway by the construction of the planned infrastructures.

The site **BE-14** also seems to be an interesting option. It corresponds to the extension of an existing pit, located directly south of the projected mine. Before considering the opening of a new site, it seems more advantageous to extend the operating area of an existing sand pit.

In the case where new borrow pits would have to be opened, the sites **BE-02** and **BE-03** seem to be interesting options. They are located a little further from the developments associated with the project, but the access paths to build are short since these sites are located along the James Bay Road. In addition, the proposed paths cross till terrain with good bearing capacity.

The presence of rocky outcrops near several of the proposed sites (i.e. **BE-01**, **BE-02**, **BE-04**, **BE-05**, **BE-07**, **BE-12**, **BE-13** and **BE-14**) should be considered. It is likely that the thickness of exploitable materials will be uneven if the underlying rock profile is very irregular. It is a possibility that the potential volumes may be lower than estimated. Ground Penetrating Radar (GPR) surveys would confirm available volumes.

Overall, the identified sites are relatively easy to access. However, peat bogs are difficult to avoid and some of the accesses to build often cross peat lands with low bearing capacity. Road shaping will therefore be required to ensure the passage of machinery and requests for exemptions may be necessary.

5.2 QUARRIES

Seven (7) potential quarries have been suggested. The boundaries of each proposed exploitation areas meet the minimum distance of 75 m required from any water environment (i.e. wetlands, streams and water bodies) and 70 m from the James Bay Road.

Based on stereoscopic observations, sites **CA-01**, **CA-03**, **CA-05** and **CA-06** appear to be the most promising. Sites **CA-05** and **CA-06** offer interesting options because of their proximity to the planned infrastructures for the project. However, the proposed for access paths cross peat lands of low theoretical bearing capacity over distances of about 150 m (CA-05) and 480 m (CA-06). Sites **CA-01** and **CA-03** also offer interesting options as they are located directly aside of the James Bay Road. The access paths to be built are very short and cross essentially rocky terrains offering a good bearing capacity.

Sites **CA-02**, **CA-04** and **CA-07** promise large volumes of materials, but they are located a little further away from the projected infrastructures and accesses to build are longer. In addition, for the site **CA-04**, a large peatbog punctuated with ponds will have to be crossed to reach to the quarry. For this reason, if the opening of this site is considered, it is recommended that the exploitation be done in winter when peat is frozen to facilitate access and ensure the safety of workers during transport.

The lithology of the bedrock is difficult to identify by photo-interpretation and, consequently, it is impossible to determine the acidity level of the rock at the proposed sites. According to the geological data available on the SIGEOM website, rocks of three different origins can be found in the study area, namely igneous, sedimentary and volcanic. Igneous rocks (granites and granodiorites) are generally characterized by a relatively high level of acidity. Sedimentary and metasedimentary rocks (paragneisses and shales) tend to be rather basic. Are also found in smaller quantities, detrital sedimentary rocks such as polygenic conglomerates which acidity level can be very variable. Finally, there are volcanic rocks (basalts, andesites and volcaniclastics) that are generally alkaline or considered intermediate. However, information from SIGEOM remains inaccurate at the scale of the mine project. For this reason, tests will have to be conducted to validate the composition and the acidity level of the substratum.

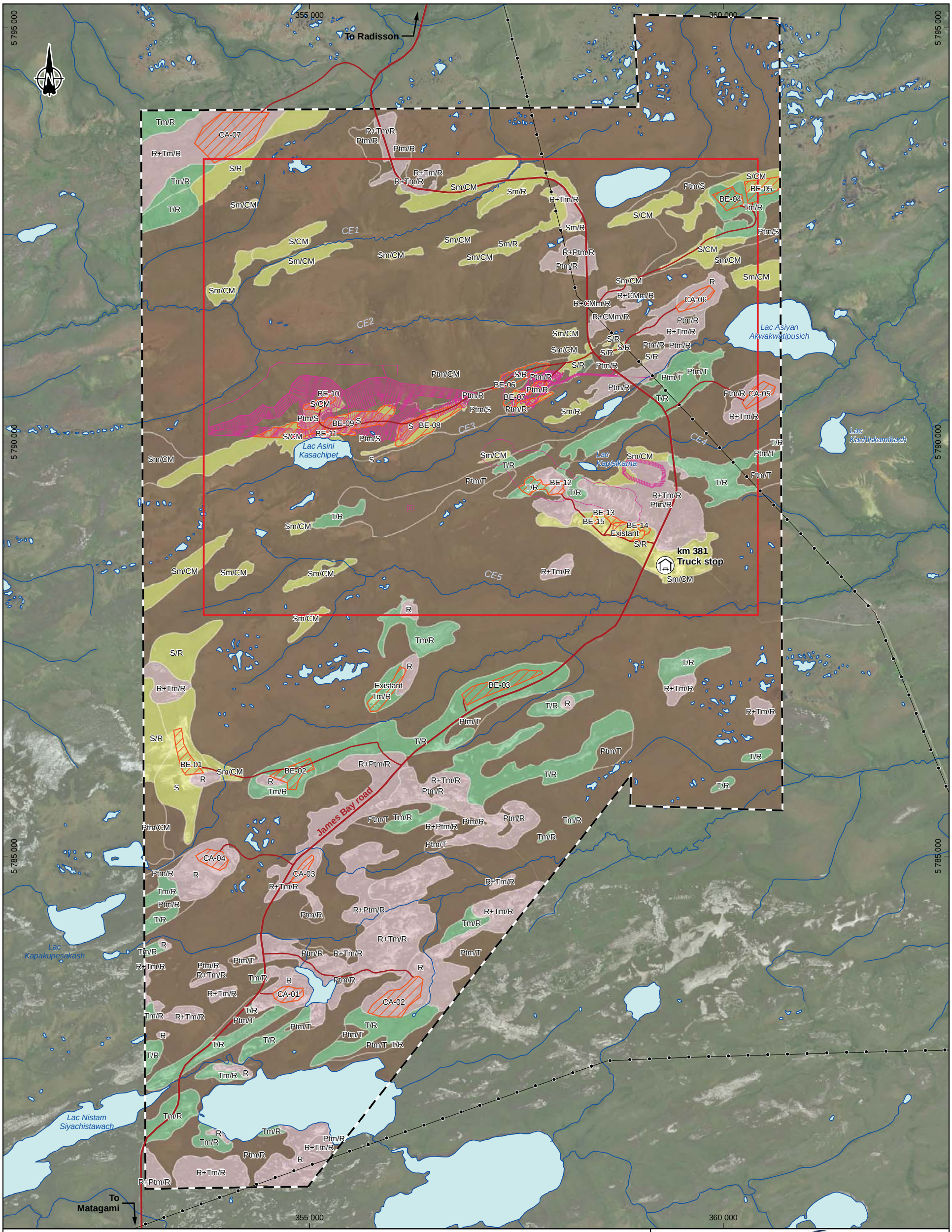
5.3 RECOMMENDATIONS

Finally, it should be noted that the volumes of materials calculated in this study remain an estimate based on the analysis of aerial photographs and that field surveys are recommended in order to validate the quality and thickness of the materials and the level of the groundwater. Such surveys would enhance the level of reliability of the information and confirm the thickness of potentially exploitable materials for the purpose of filing the application for the certificate of authorization (CA). It will also be important to perform the field surveys (e.g. vegetation, streams, wildlife habitat) required to file a complete CA application. These field inventory requirements will be specified during the development of the CA application.

REFERENCES

- Buffin-Bélanger, T., B. Hétu, M. Savard, G. Rousseau et P. Bibeau. 2007. *Stratigraphy, Sedimentology and Palaeohydrology of a Boreal Forest Environment from Alluvial Deposits along the Eastmain River, Québec*. Ottawa: Association canadienne pour l'étude du Quaternaire (CANQUA).
- Dyke, A. S. et V. K. Prest. 1987. “Late Wisconsinian and Holocene history of the Laurentide lce Sheet”, *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 41, no. 2, p. 237-263.
- Dyke, A. S., A. Moore et L. Robertson. 2003. *Deglaciation of North America*. Dossier publique 1574, Canada: Commission géologique du Canada.
- Dyke, A. S. 2004. “An outline of North American Deglaciation with Emphasis on Central and Northern Canada”. Chap. in *Quaternary Glaciation -Extent and Chronology, part Il*, under the supervision of J. Ehlers et P. L. Gifford, Developments in Quaternary Science, vol. 2b, p. 373-424 Amsterdam: Elsevier Science.
- Hardy, L. 1976. *Contribution à l'étude géomorphologique de la portion québécoise des basses terres de la Baie James*. Doctoral thesis, Montréal: Université McGill, 264 p.
- Hardy, L. 1977. “La déglaciation et les épisodes lacustre et marin sur le versant québécois des basses terres de la Baie James”. *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 31, nos. 3-4, p. 261-273.
- Hardy, L. 1982a. “La moraine frontale de Sakami, Québec subarctique”. *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 36, nos. 1-2, p. 51-61.
- Hardy, L. 1982b. “Le Wisconsinien supérieur à l'Est de la Baie James (Québec)”. *Le Naturaliste canadien*, vol. 109, p. 333-351.
- Veillette, J.J. 1997. “Le rôle d’un courant de glace tardif dans la déglaciation de la baie James”. Géographie physique et Quaternaire, vol. 51, no. 2, p. 141-161.

MAP



- Limit of the photo-interpreted area

Infrastructure

- Principal road
- Access road
- Transmission line

Project Components

- Potential borrow sources
- Projected Infrastructure

Superficial Deposits

- R — Rock
- R+CMm/R — Rock with veneer of thin (<2m) and discontinuous clay
- R+Tm/R — Rock with veneer of thin (<2m) and discontinuous till
- R+Ptm/R — Rock with veneer of thin (<2m) and discontinuous peat
- S — Sand
- S/CM — Sand (2 to 6 m) on clay
- S/R — Sand (2 to 6 m) on rock
- Sm/CM — Thin sand (<2 m) on clay
- Sm/R — Thin sand (<2 m) on rock
- T/R — Till (2 to 6 m) on rock
- Tm/R — Thin till (<2 m) on rock
- Ptm/CM — Thin peat (<2 m) on clay
- Ptm/R — Thin peat (<2 m) on roc
- Ptm/S — Thin peat (<2 m) on sand
- Ptm/T — Thin peat (<2 m) on till

GALAXY

James Bay Lithium Mine
Geotech

Distribution of surface materials and borrow pits

Sources :
Orthoimage : World Imagery, ESRI, 2017
Photo interpretation : WSP 2018

No Ref : 171-02562-01_wspT077_geotech_c1_mat_sur_180416.mxd

0 450 900 m
UTM 18, NAD83

Map 1

wsp

APPENDIX

1 GENERAL CONDITIONS AND LIMITATION OF STEREOSCOPIC CHARACTERIZATION

General conditions and limitation and stereoscopic characterization

Geomorphological mapping and estimation of thicknesses, volumes and composition surface deposits as well as identification of potential borrow pits, wetlands, watercourses and other environmental constraints arising from stereoscopic characterization provide information on the physical, biological and human environments. These analyzes are based on the expertise and experience of the professional, who uses a series of criteria based on the principles of geomorphological and ecological sciences, in order to provide a tool for planning and decision support for engineering or environmental projects. Normally, the success rate for field validations is > 85%.

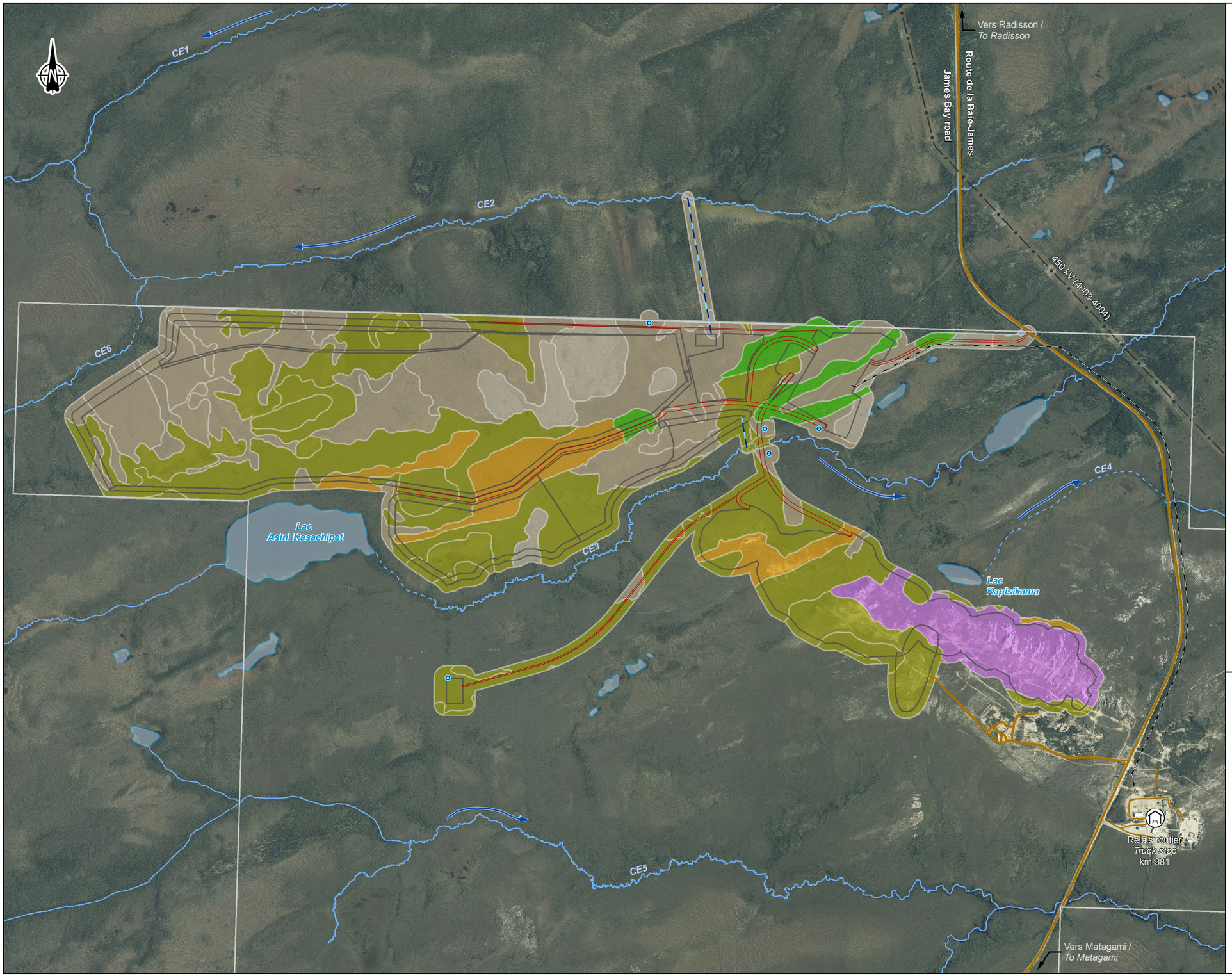
However, the recipient of this service must consider that the resolution and accuracy of the results are directly related to the specific needs and objectives of each project. These objectives make it possible to determine, at the beginning of the project, the scale of the analysis work or the minimum polygon area at which the work is to be done.

However, the accuracy of the cartographic product depends on certain limitations or constraints out of the control of professionals in geomorphology. Indeed, the level of certainty of the work depends on the resolution, the quality of the aerial photographs or the satellite images available, georeferencing (checkpoint surveyed on the ground), or the season of the shooting. For example, the presence of a snow cover may mask surface deposits, or the presence of leaves in the trees can prevent from seeing properly a stretch of stream or correctly delineate the contours of a wetland.

In all cases, since stereoscopic characterization is only one step in the methodological approach of geomorphology and arises from a work in front of the screen, it becomes necessary that the professional who carried out the work can validate the results using field control points and other tools at its disposal (eg. drilling, geophysical surveys). Adding information from other tools available to the geomorphologist therefore increases the accuracy, the level of certainty and reduces the risk of errors. The recipient of the service must therefore assume a certain level of certainty depending on whether or not he considers this methodological step.

ANNEXE

ACÉE-8



Limite de propriété / *Property limit*

Composantes du projet / *Project Component*

- Route / *Road*
- Effluent minier / *Mine effluent*
- Station de pompage / *Pumping station*
- Câble de fibre optique / *Optical fiber cable*
- Infrastructures minières / *Mining Infrastructure*

Peuplements terrestres / *Terrestrial Vegetation*

- Affleurement rocheux / *Rock outcrop*
- Arbustaie / *Scrubland*
- Pessière noire à lichen / *Black spruce lichen forest*
- Anthropique / *Anthropogenic*

Peuplements humides / *Wetland*

- Tourbière arbustive / *Shrubby peatland*
- Tourbière boisée / *Treed peatland*
- Tourbière ouverte / *Open bog*

Infrastructures / *Infrastructure*

- Route principale / *Main road*
- Route d'accès / *Access road*
- Ligne de transport d'énergie / *Transmission line*
- Relais routier / *Truck stop*

Hydrographie / *Hydrography*

- CE3 Numéro de cours d'eau / *Stream number*
- Cours d'eau permanent / *Permanent stream*
- Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent / *Intermittent or diffused flow stream*
- Plan d'eau / *Waterbody*
- Sens d'écoulement de l'eau / *Direction of water flow*

GALAXY

Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine

Étude d'impact sur l'environnement /
Environmental Impact Assessment

Milieux terrestres et humides affectés / *Affected terrestrial and wetlands*

Sources :
Orthoimage : Galaxy, août / august 2017
Données du projet / Project data : Galaxy, 2018
Fosse, carrière et entreposage des explosifs /
Pit, quarry and explosives magasine : Mining Plus, 2018
Secteur administratif et industriel et aire de minerai /
Administrative and industrial sector and ROM pad : Primero, 2018

No Ref : 171-02562-00_cACEE-08_wspT206_debois_190129.mxd

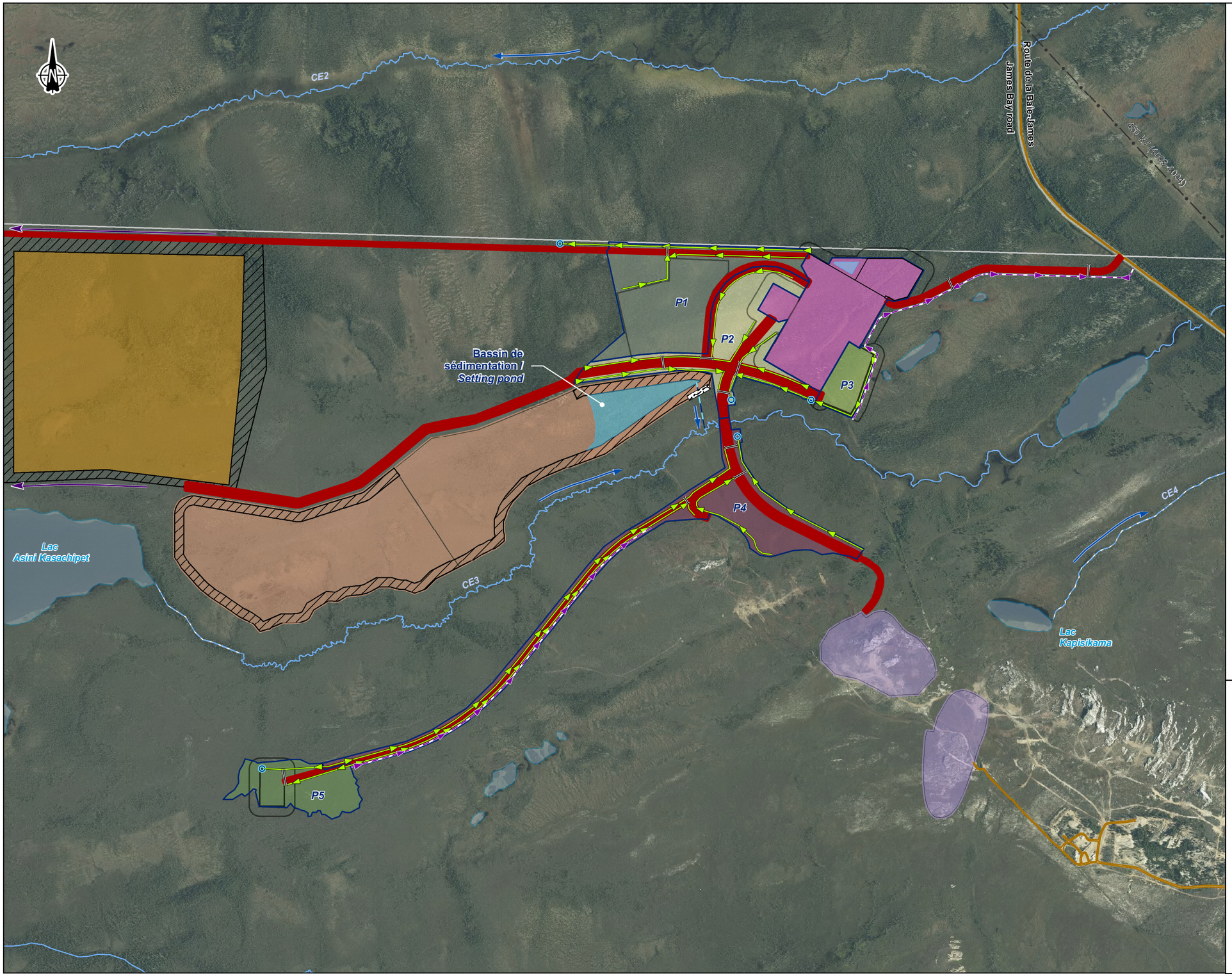
0 185 370 m
UTM 18, NAD83

Carte / *Map* ACÉE 8

wsp

ANNEXE

ACÉE-10



Limite de propriété / *Property limit*

Composantes du projet / *Project Component*

Fossé de dérivation de l'eau propre / *Clean water diversion ditch*

Fossé d'eau de contact / *Contact water ditch*

Ponceau / *Culvert*

Autre fossé de dérivation / *Other derivation ditch*

Secteur de pompage P1 / *P1 pumping sector*

Secteur de pompage P2 / *P2 pumping sector*

Secteur de pompage P3 / *P3 pumping sector*

Secteur de pompage P4 / *P4 pumping sector*

Secteur de pompage P5 / *P5 pumping sector*

Secteur de pompage industriel et administratif / *Industrial and administrative pumping sector*

Secteur de pompage de la halde à stérile / *Waste rock stockpile pumping sector*

Secteur de pompage de la fosse / *Pit pumping sector*

Secteur de pompage des haldes à mort-terrain / *Overburden stockpiles pumping sector*

Bassin de sédimentation / *Settling pond*

Route / *Road*

Station de pompage (les eaux y sont pompées vers le bassin de sédimentation) / *Pumping station (water is pomped into the setting pond)*

Digue et berme / *Dike and berm*

Zone tampon pour la protection d'incendie / *Buffer area for fire protection*

Barrière à sédiment et boudins absorbants / *Sediment barrier and absorbent beads*

Infrastructures / *Infrastructure*

Route principale / *Main road*

Route d'accès / *Access road*

Ligne de transport d'énergie / *Transmission line*

Hydrographie / *Hydrography*

CE3 Numéro de cours d'eau / *Stream number*

Cours d'eau permanent / *Permanent stream*

Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent / *Intermittent or diffused flow stream*

Plan d'eau / *Waterbody*

GALAXY

Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine

Étude d'impact sur l'environnement / *Environmental Impact Assessment*

Infrastructures de gestion de l'eau en phase de construction / *Water Management Infrastructure in the Construction Phase*

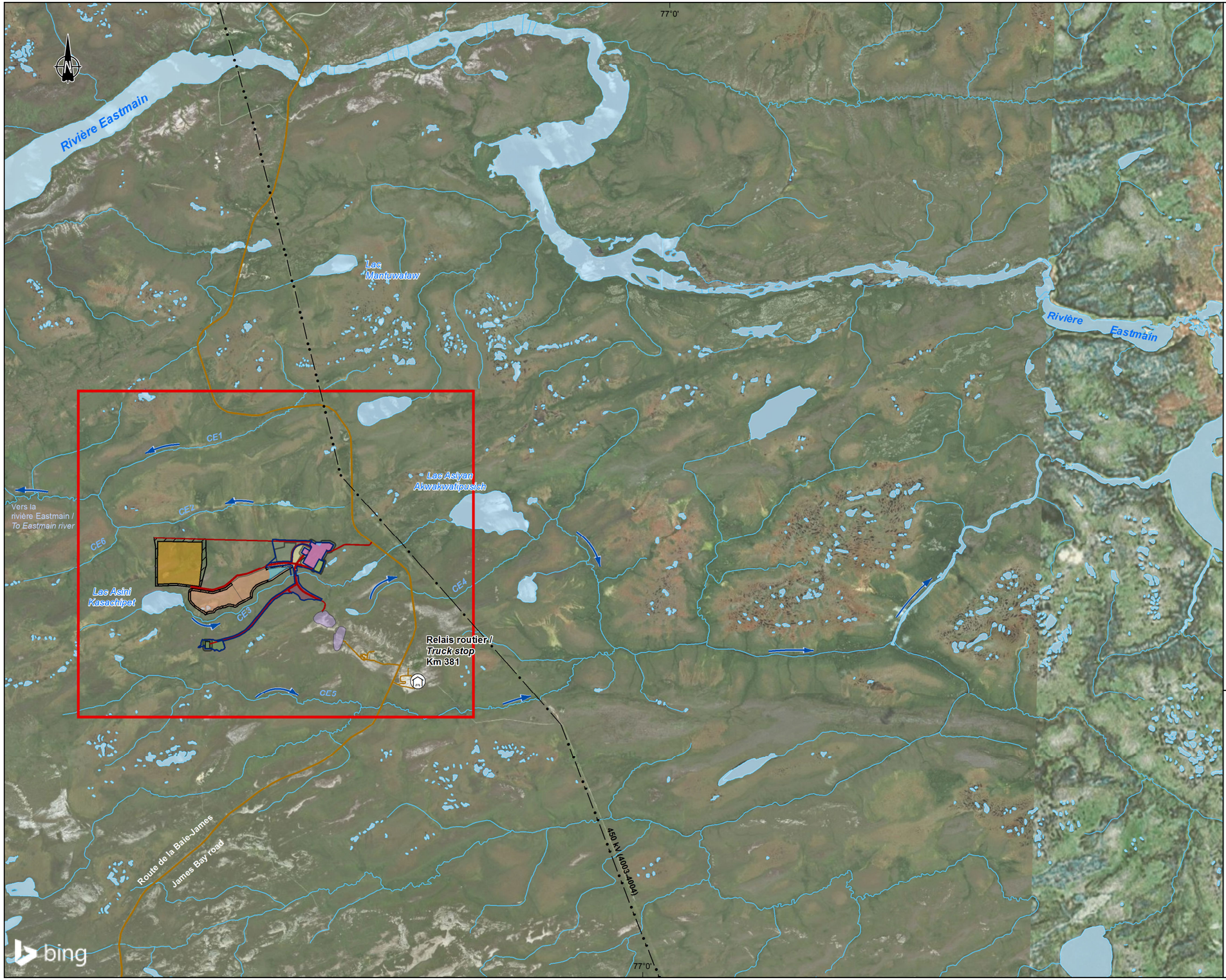
Sources :
Orthoimage : Galaxy, août / august 2017
Données du projet / Project data : Galaxy, 2018

No Ref : 171-02562-00_cACEE-10-1_wspT215_eau_constr_190208.mxd

0 125 250 m
UTM 18, NAD83

Carte / *Map* ACÉE 10-1

wsp



Composantes du projet / *Project Component*

- Secteur de pompage P1 / *P1 pumping sector*
- Secteur de pompage P2 / *P2 pumping sector*
- Secteur de pompage P3 / *P3 pumping sector*
- Secteur de pompage P4 / *P4 pumping sector*
- Secteur de pompage P5 / *P5 pumping sector*
- Secteur de pompage industriel et administratif / *Industrial and administrative pumping sector*
- Secteur de pompage de la halde à stérile / *Waste rock stockpile pumping sector*
- Secteur de pompage de la fosse / *Pit pumping sector*
- Secteur de pompage des haldes à mort-terrain / *Overburden stockpiles pumping sector*
- Bassin de sédimentation / *Settling pond*
- Route / *Road*
- Station de pompage / *Pumping station*
- Digue et berme / *Dike and berm*
- Zone tampon pour la protection d'incendie / *Buffer area for fire protection*

Infrastructures / *Infrastructure*

- Route principale / *Main road*
- Route d'accès / *Access road*
- Ligne de transport d'énergie / *Transmission line*

Hydrographie / *Hydrography*

- CE3 Numéro de cours d'eau / *Stream number*
- Cours d'eau permanent / *Permanent stream*
- Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent / *Intermittent or diffused flow stream*
- Plan d'eau / *Waterbody*
- Sens d'écoulement de l'eau / *Direction of water flow*

GALAXY

Mine de lithium Baie-James / *James Bay Lithium Mine*

Étude d'impact sur l'environnement / *Environmental Impact Assessment*

Gestion de l'eau en phase de construction / *Water Management in Construction Phase*

Sources :
Canvec, 1 : 50 000, RNCan, 2015
BDGA, 1 : 1 000 000, RNCan, 2011
Terres de catégorie / Category land : Carto-Média, 2001
Inventaire / Inventory : WSP, 2018

Cartographié par / mapping by : WSP

No Ref : 171-02562-00_cACEE-10-2_wspT216_gestion_eau2_190207.mxd

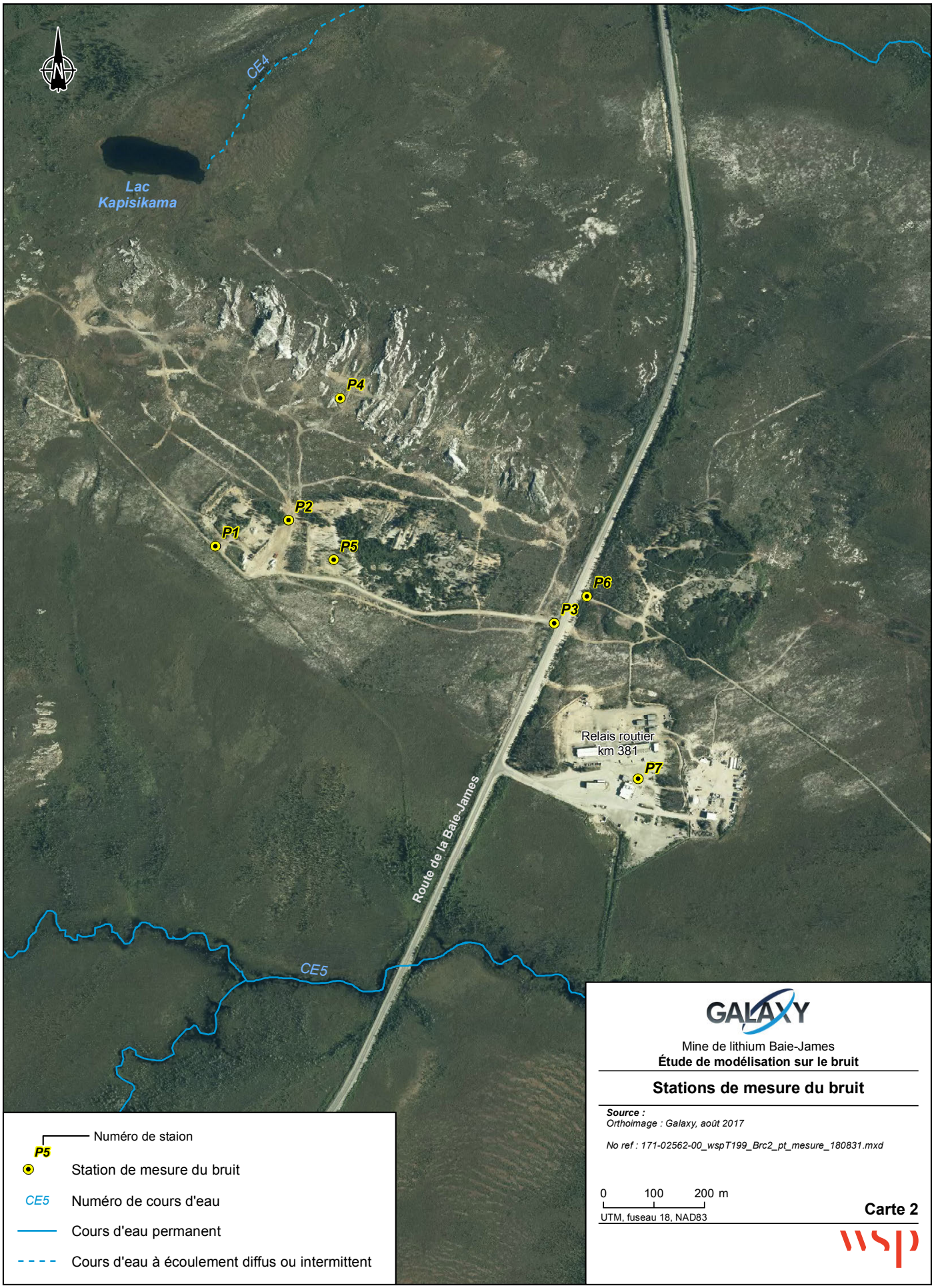
0 0,65 1,3 km
UTM 18, NAD83

Carte / *Map ACÉE 10-2*

wsp

ANNEXE

ACÉE-19-1



GALAXY

Mine de lithium Baie-James

Étude de modélisation sur le bruit

Stations de mesure du bruit

Source :
Orthoimage : Galaxy, août 2017

No ref : 171-02562-00_wspT199_Brc2_pt_mesure_180831.mxd

0 100 200 m

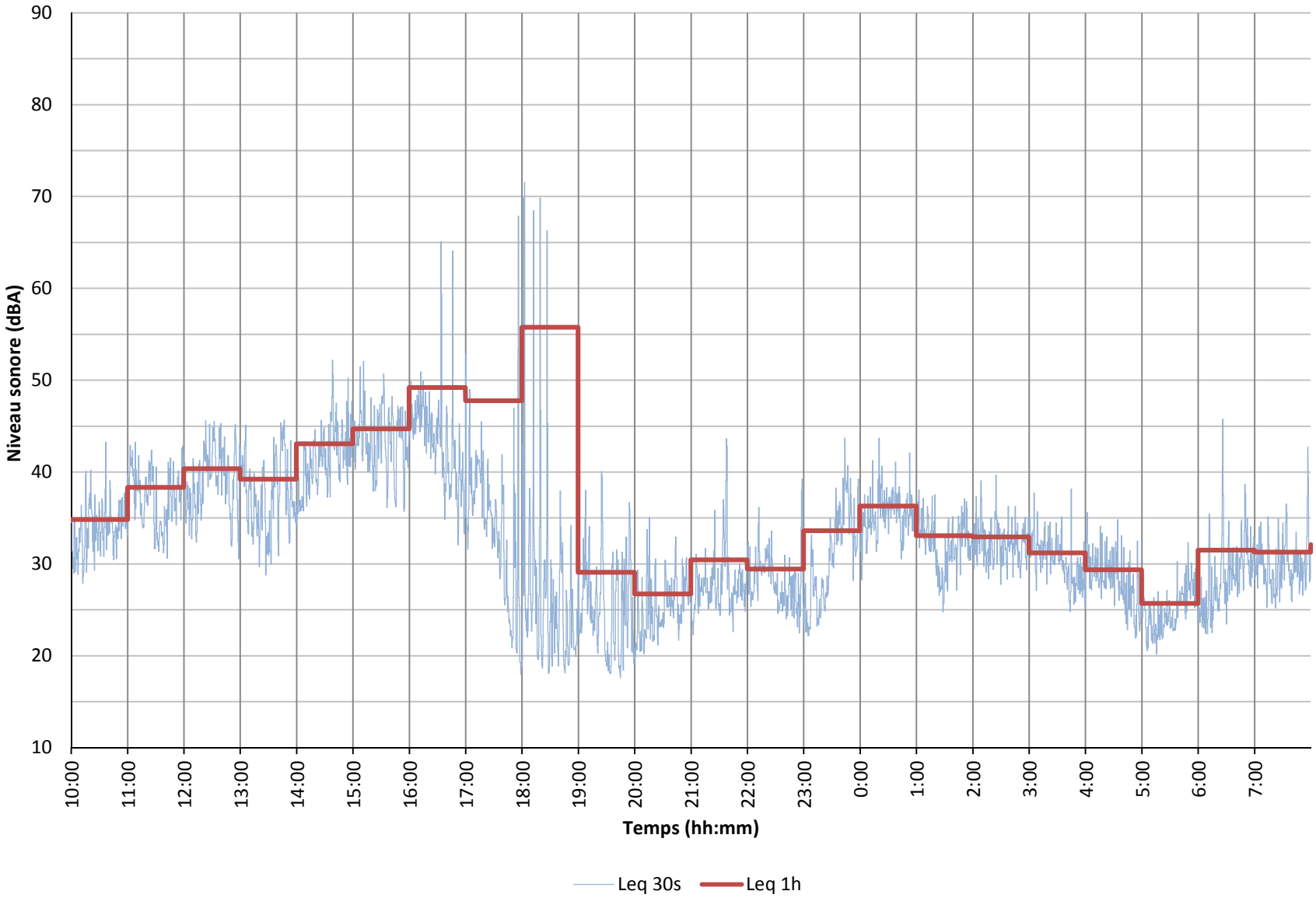
UTM, fuseau 18, NAD83

Carte 2

wsp

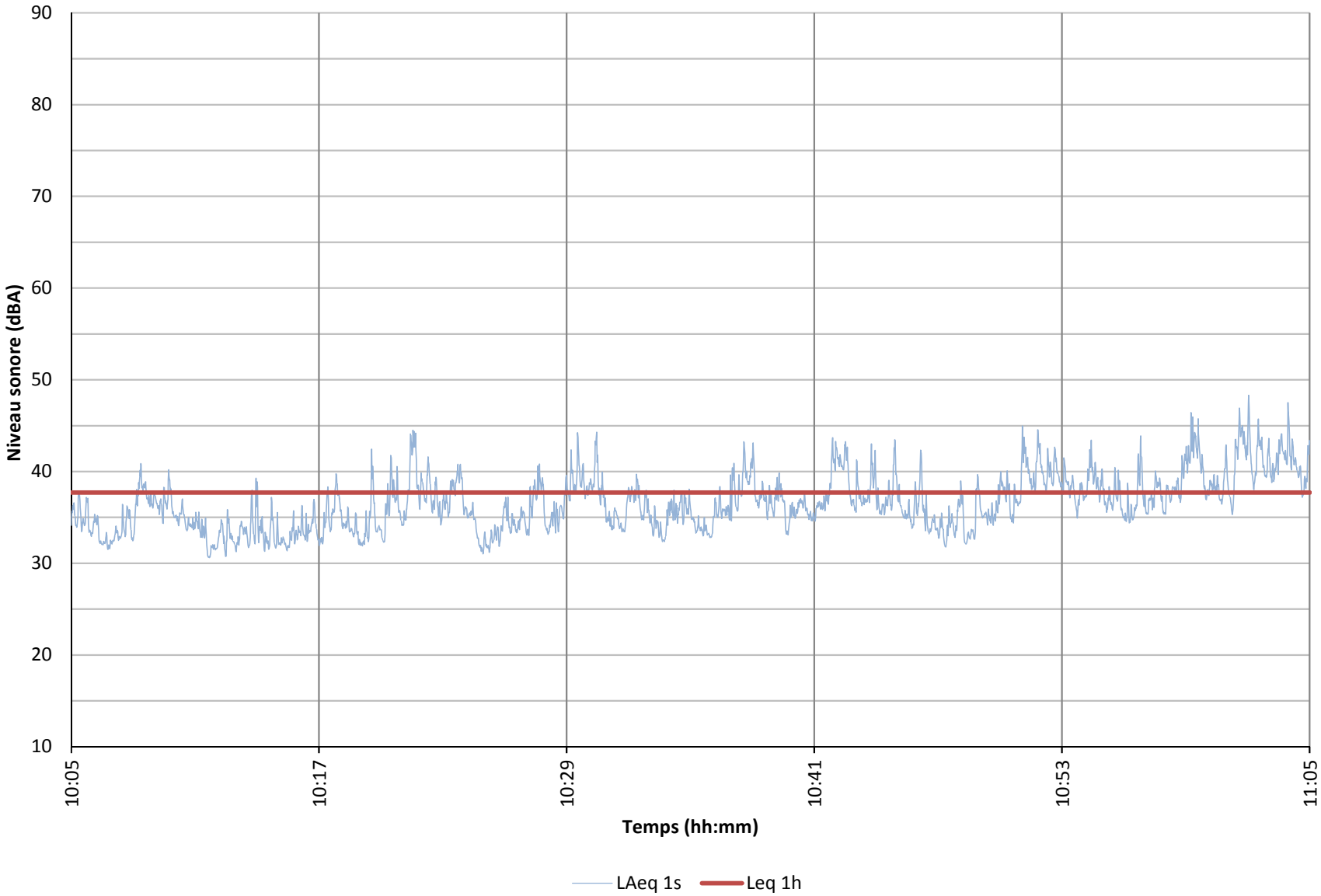
Résultats des mesures sonores au point 1

du 7 au 8 octobre 2011



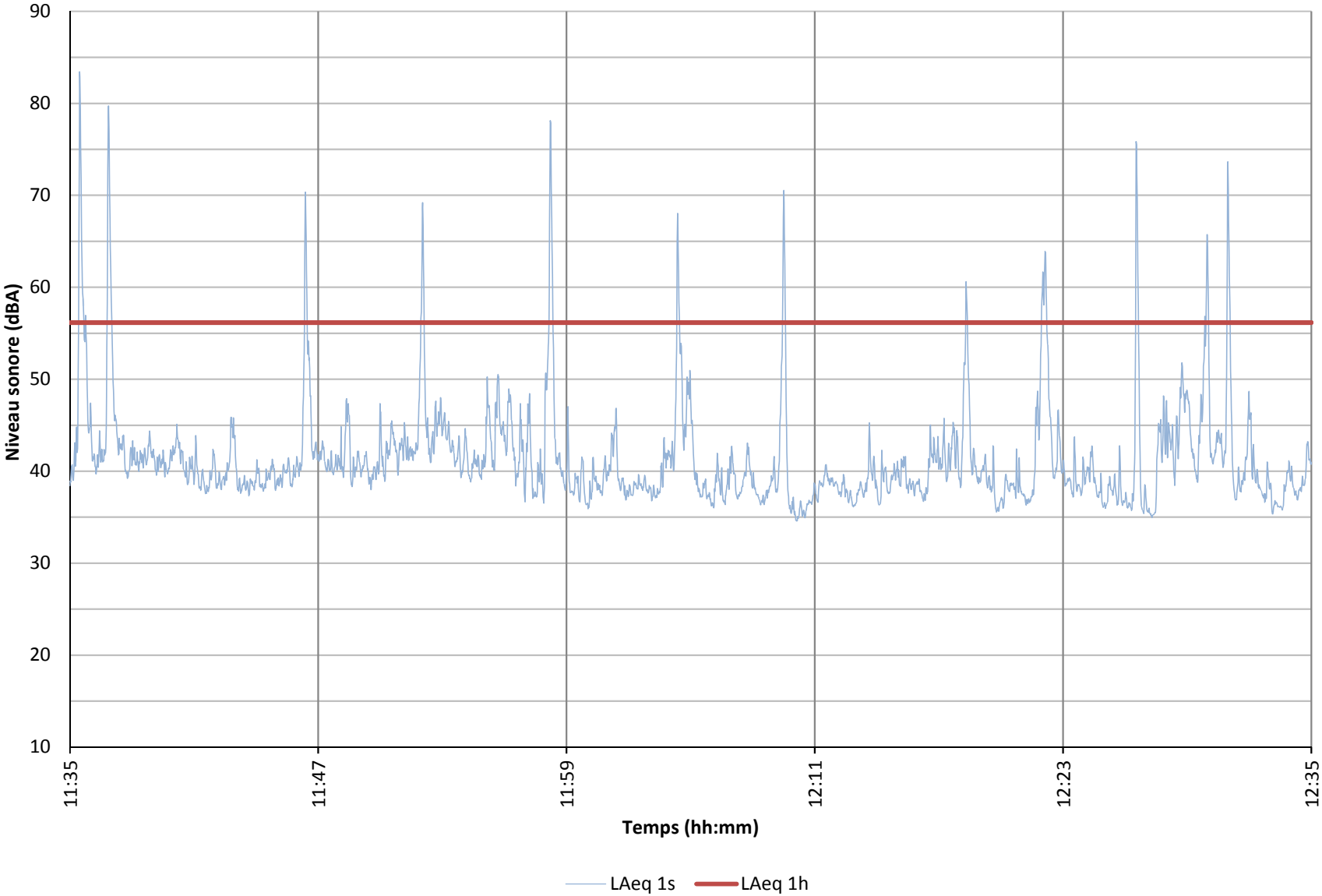
Résultats des mesures sonores au point 2

7 octobre 2011



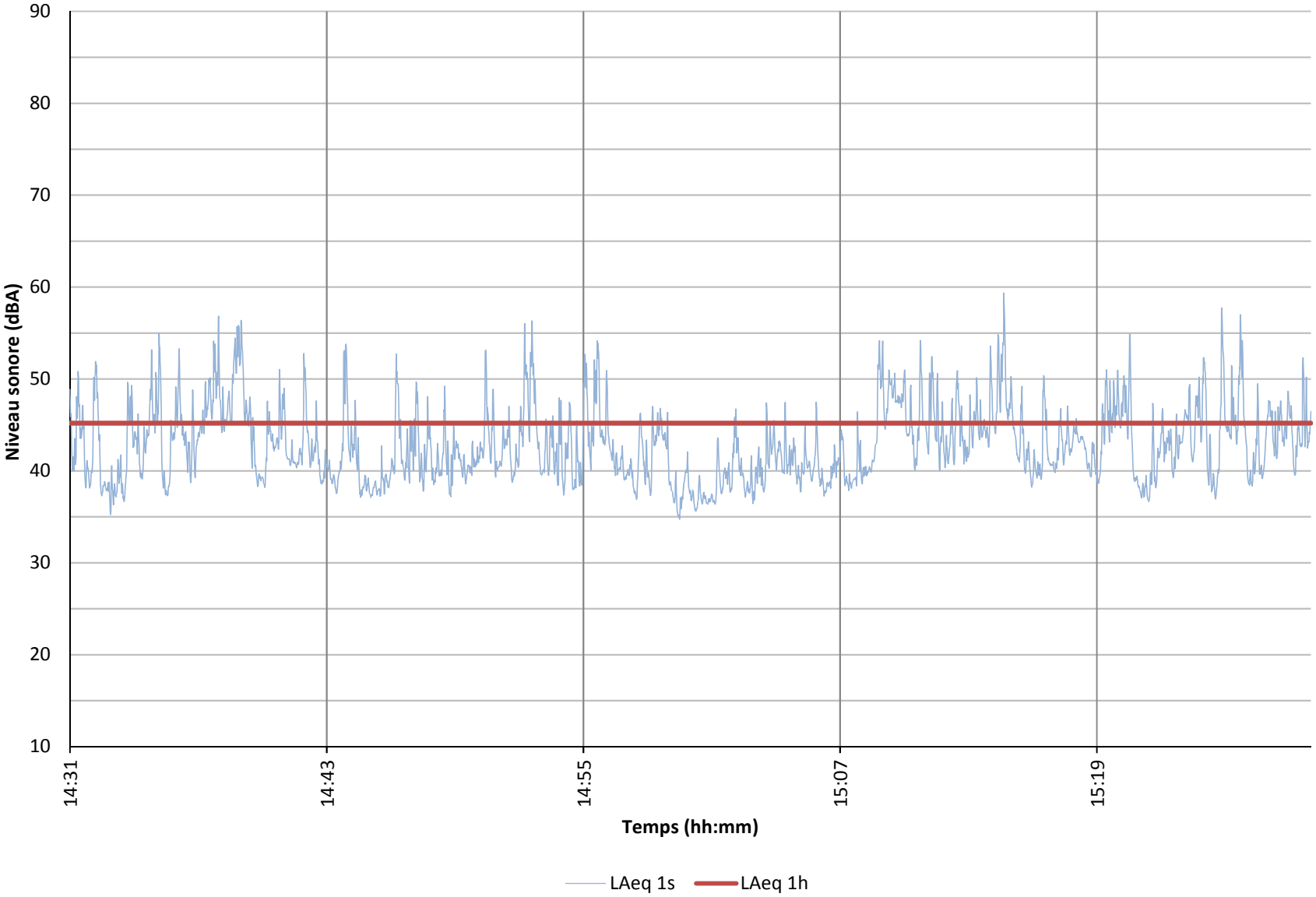
Résultats des mesures sonores au point 3

7 octobre 2011



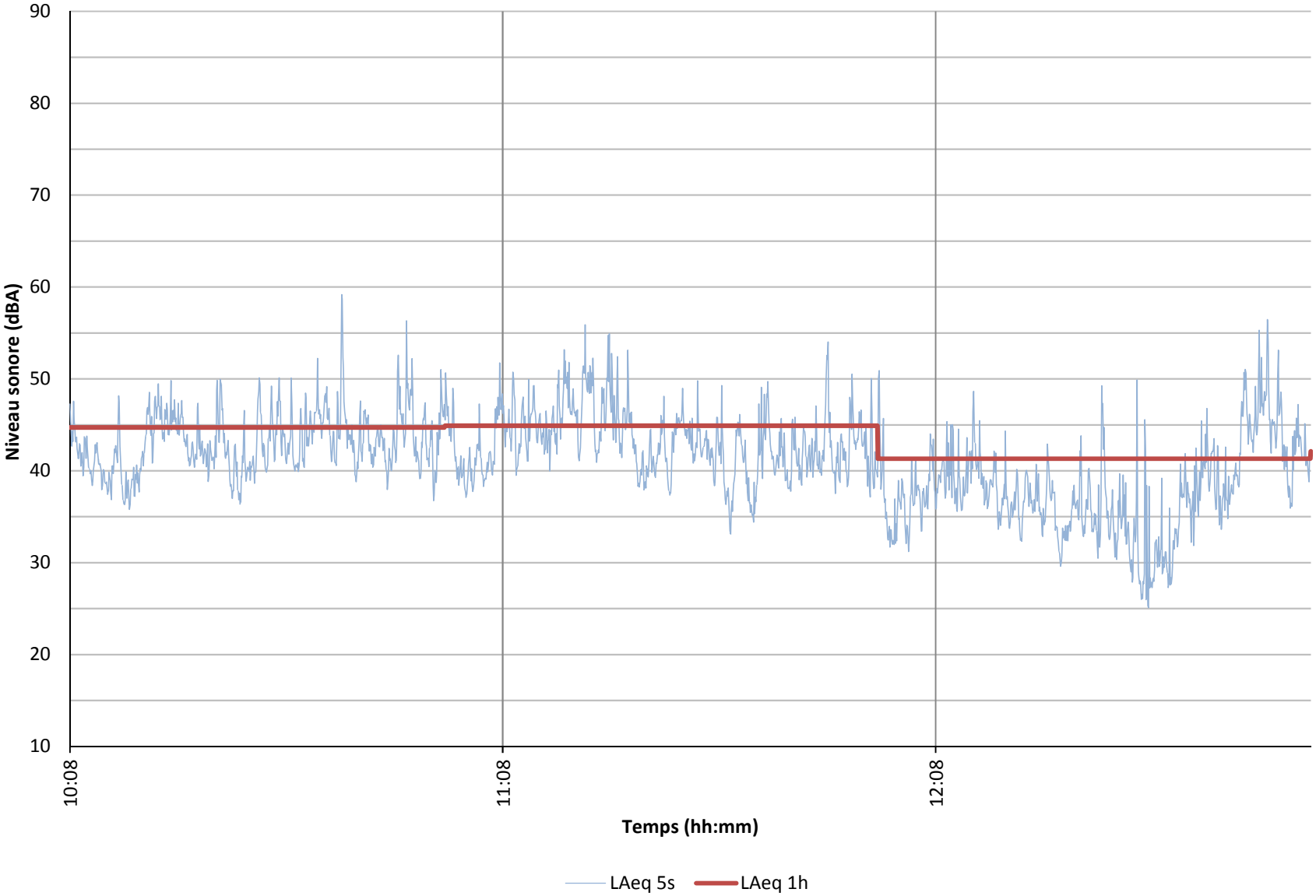
Résultats des mesures sonores au point 4

7 octobre 2011



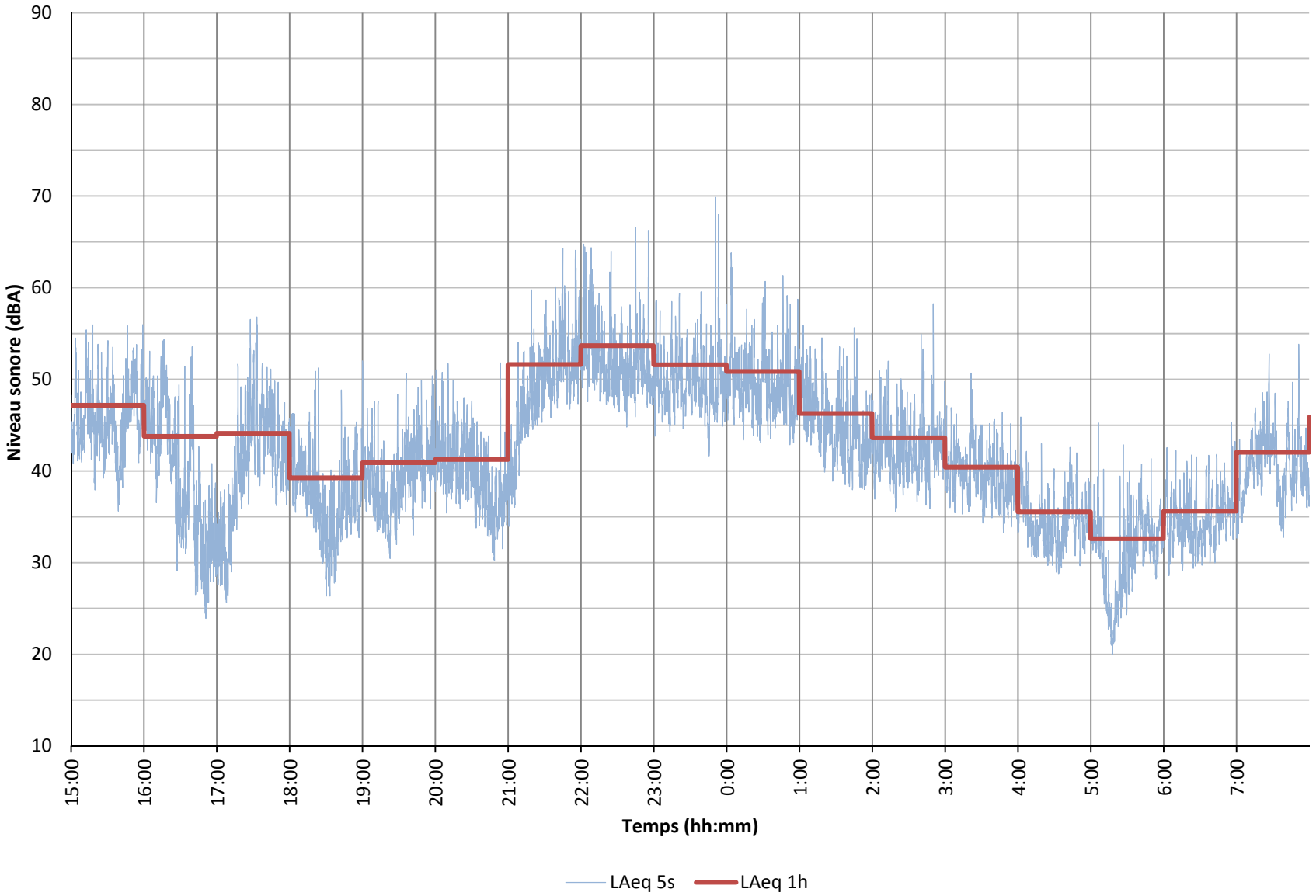
Résultats des mesures sonores au point 5 (10:08-13:00)

8 octobre 2011



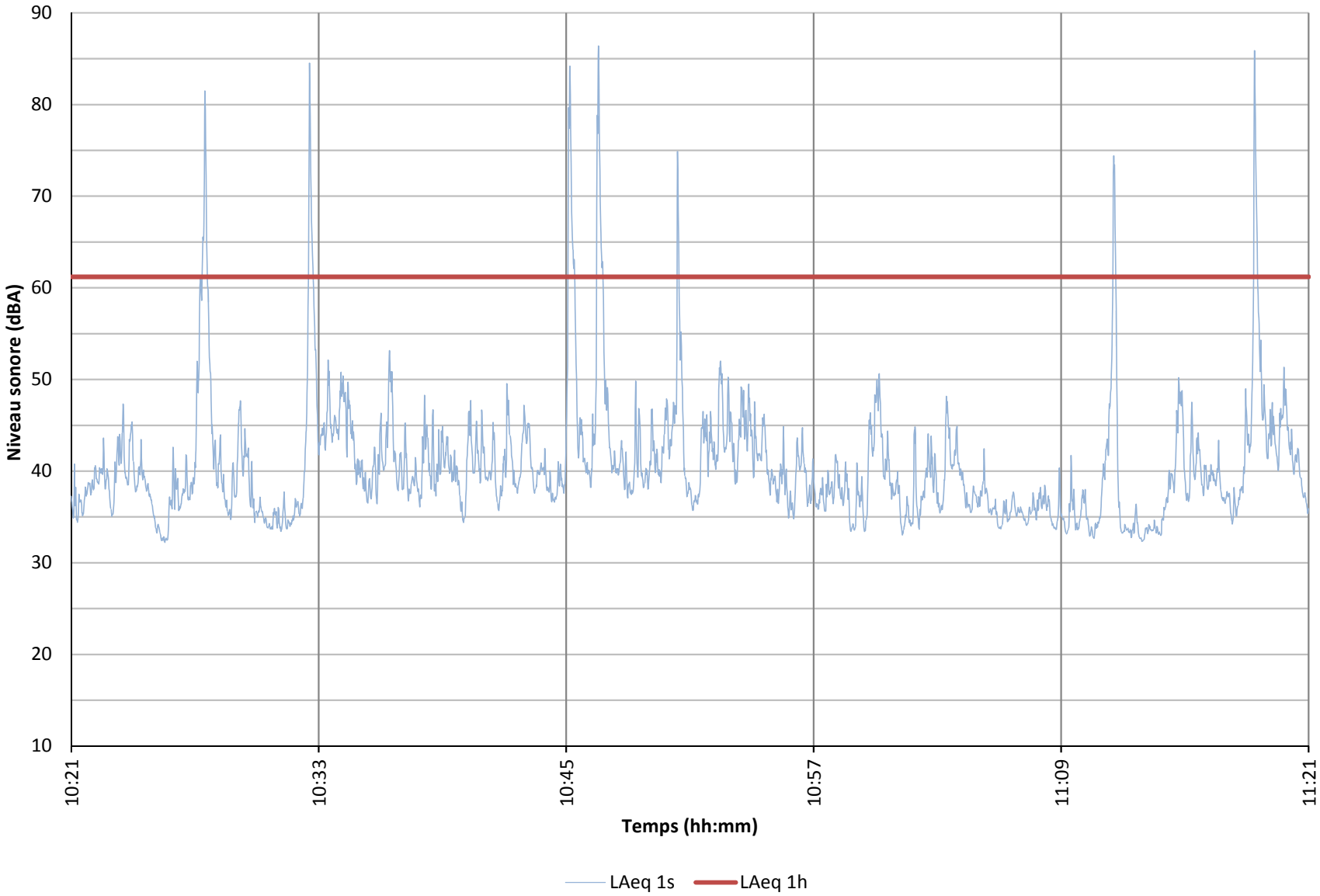
Résultats des mesures sonores au point 5 (15:00-8:00)

du 8 au 9 octobre 2011



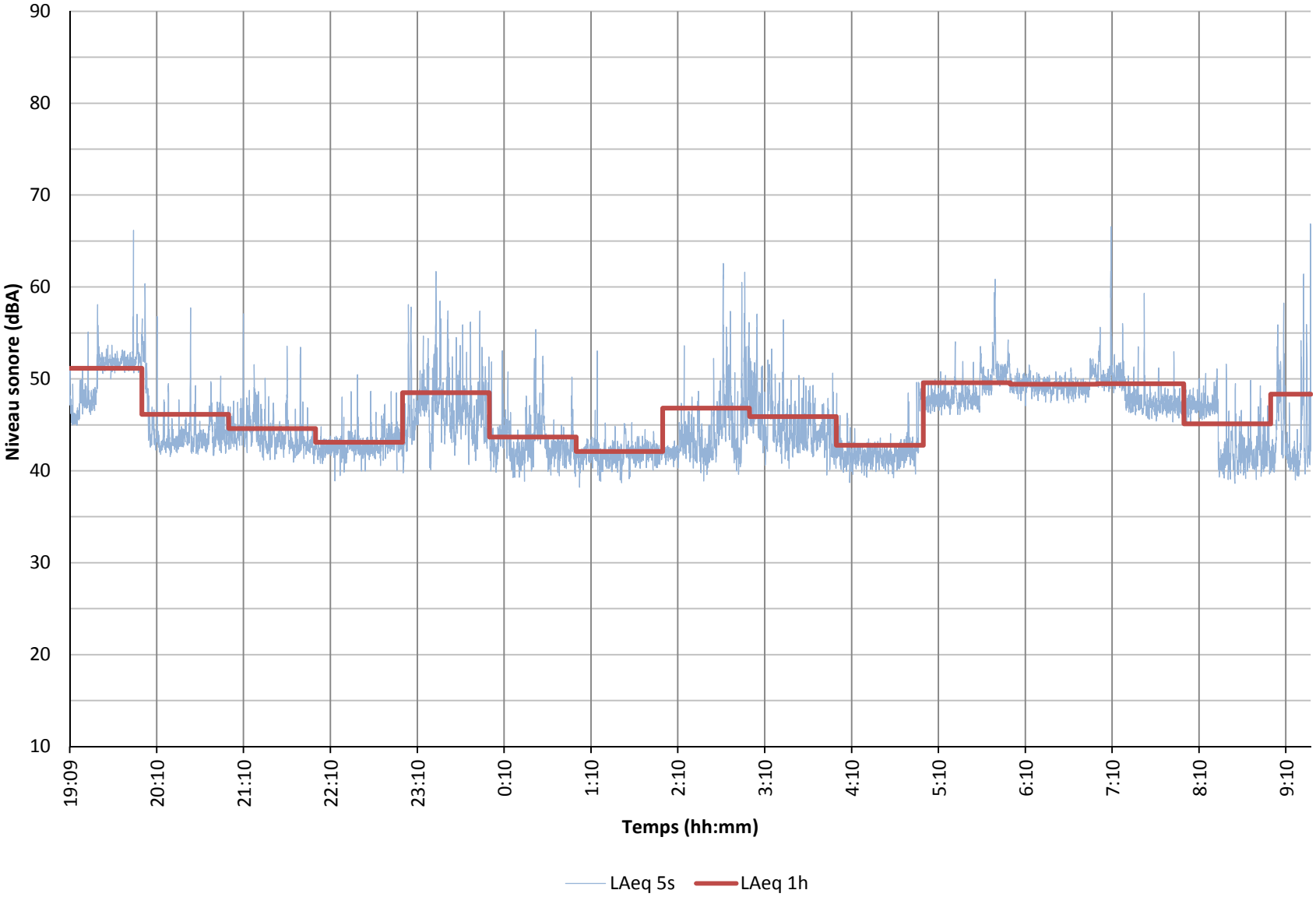
Résultats des mesures sonores au point 6

8 octobre 2011



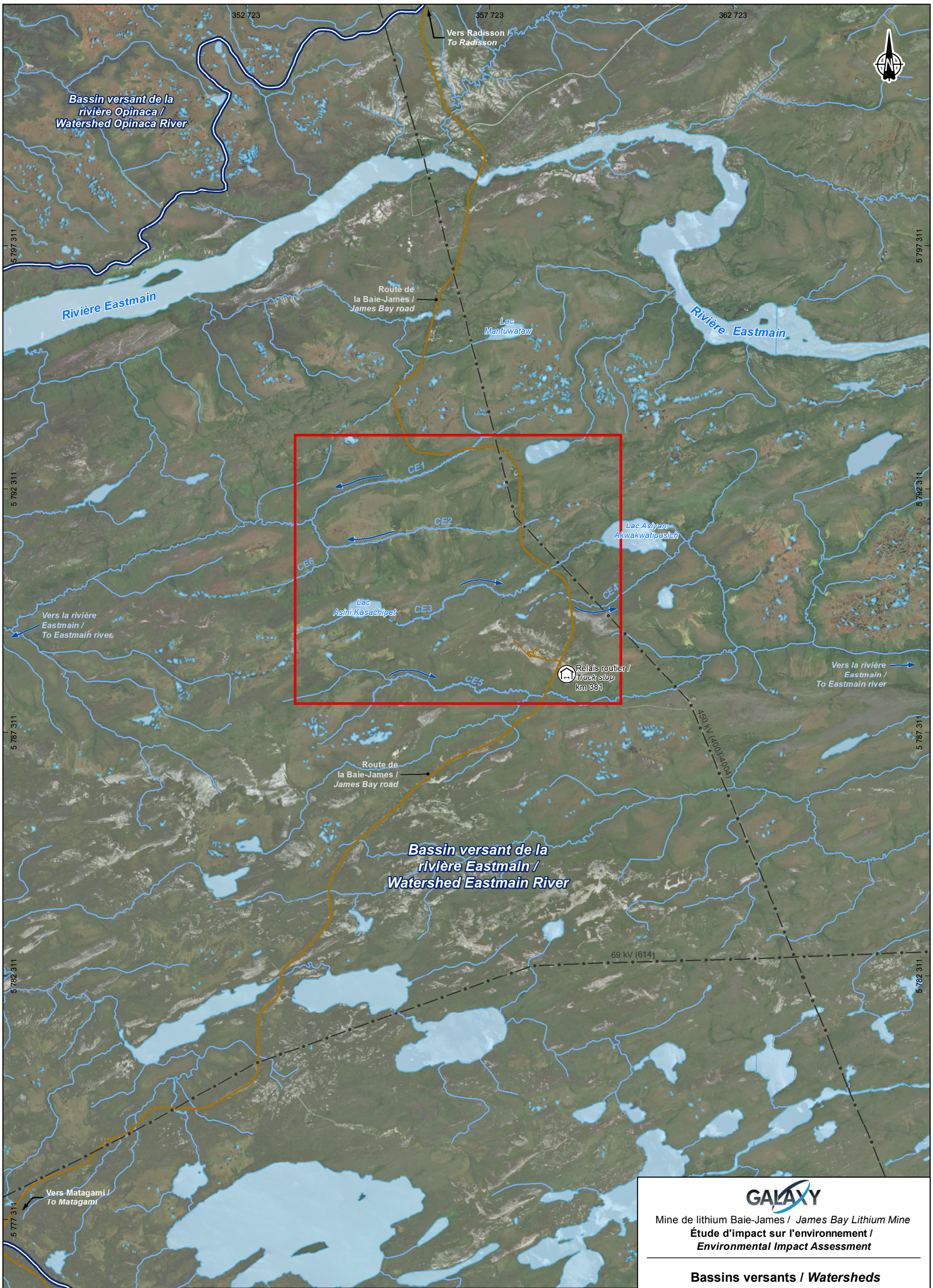
Résultats des mesures sonores au point 7

du 9 au 10 octobre 2011



ANNEXE

ACÉE-21



Zone d'étude locale / *Local study area*

Hydrographie / *Hydrography*

Bassin versant / *Watershed*

CE3 Numéro de cours d'eau / *Stream number*

Cours d'eau permanent / *Permanent stream*

Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent / *Diffused or intermittent flow stream*

Plan d'eau / *Waterbody*

Sens d'écoulement de l'eau / *Direction of water flow*

Infrastructures / Infrastructure

Route principale / *Main road*

Route d'accès / *Access road*

Ligne de transport d'énergie / *Transmission line*

Relais routier / *Truck stop*

GALAXY

Mine de lithium Baie-James / *James Bay Lithium Mine*

Étude d'impact sur l'environnement /
Environmental Impact Assessment

Bassins versants / *Watersheds*

Sources :
Image, Bing Maps Aerial
Inventaire / Inventory, WSP 2017
Bassin versant / Watersheds: MDDELCC, 2018

No Ref : 171-02562-00_cACEE-21_wspT205_BV_190207.mxd

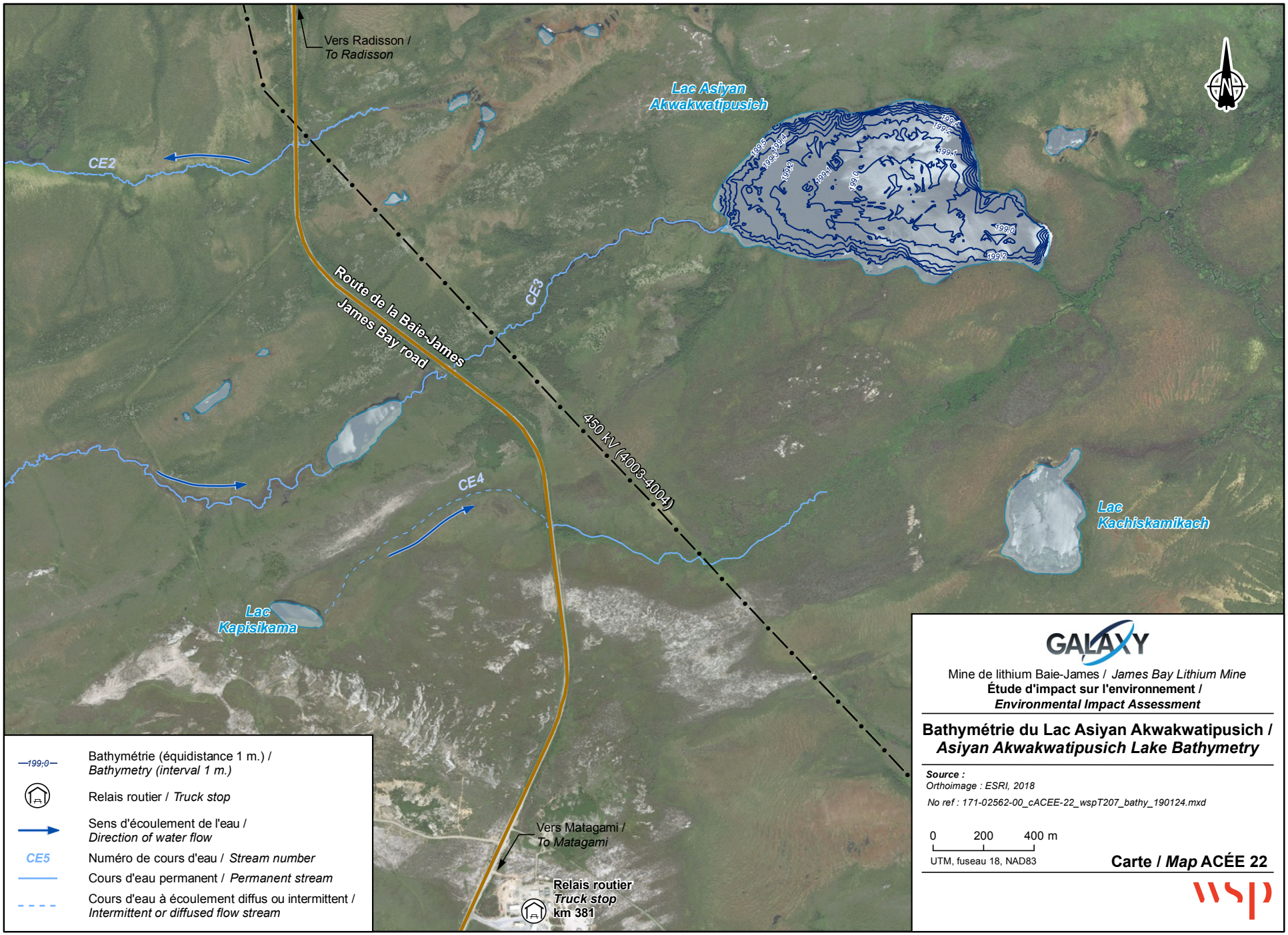
0 750 1 500 m
UTM 18, NAD83

Carte / *Map* ACÉE 21

wsp

ANNEXE

ACÉE-22


Vers Radisson /
To Radisson
Lac Asiyan
Akwakwatipusich
CE2
CE3
CE4
Route de la Baie-James
James Bay road
450 kV (4003-4004)
Lac
Kachiskamikach
Lac
Kapisikama
Vers Matagami /
To Matagami
Relais routier
Truck stop
km 381
199,5
199,4
199,3
199,2
199,1
199,0
199,0
199,2
Bathymétrie (équidistance 1 m.) /
Bathymetry (interval 1 m.)
Relais routier / Truck stop
Sens d'écoulement de l'eau /
Direction of water flow
CE5
Numéro de cours d'eau / Stream number
Cours d'eau permanent / Permanent stream
Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent /
Intermittent or diffused flow stream
GALAXY
Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine
Étude d'impact sur l'environnement /
Environmental Impact Assessment
Bathymétrie du Lac Asiyan Akwakwatipusich /
Asiyan Akwakwatipusich Lake Bathymetry
Source :
Orthoimage : ESRI, 2018
No ref : 171-02562-00_cACEE-22_wspT207_bathy_190124.mxd
0 200 400 m
UTM, fuseau 18, NAD83
Carte / Map ACÉE 22
wsp

ANNEXE

ACÉE-24

Tableau R-24a **Substrat (présence)**

Cours d'eau	Segment	Date	TypeMilieu	ProfondeurMax	Faciès	Vitesse_Moy	Galet	Caillou	Sable	Limon	MO (peu)	MO	FraiePotentielle	Fosse_Nb	Valeur_Alevin	Valeur_Juvénile	Notes
CE1	S1 - S2	2017-09-09	Cours d'eau	0,9	Méandre	0,03	x	x		x			Non	0	Faible	Faible	Bel habitat, potentiel pour la truite mais manque de vitesse.
CE2	S1 - S2	2017-09-09	Cours d'eau	1,5	Méandre	0,01				x	x		Non	0	Faible	Faible	Potentiel moyen pour le brochet.
CE3	S1 à S7	2017-09-07	Cours d'eau	150	Méandre	0,01						x	Non	0	Faible	Faible	Site homogène sans variation.
CE4	S1 à S3	2017-09-13	Cours d'eau	3	Méandre	0,01			x	x	x		ND	0	Faible	Faible	Cours d'eau recouvert d'arbustes et de sphaignes près du lac aux perchaudes. Nombreux méandres.
CE5	S1 - S2	2017-09-07	Cours d'eau	100	Chenal	0						x	Non	0	Faible	Faible	

Tableau R-24b Caractérisation des rives, de la transparence et LHE

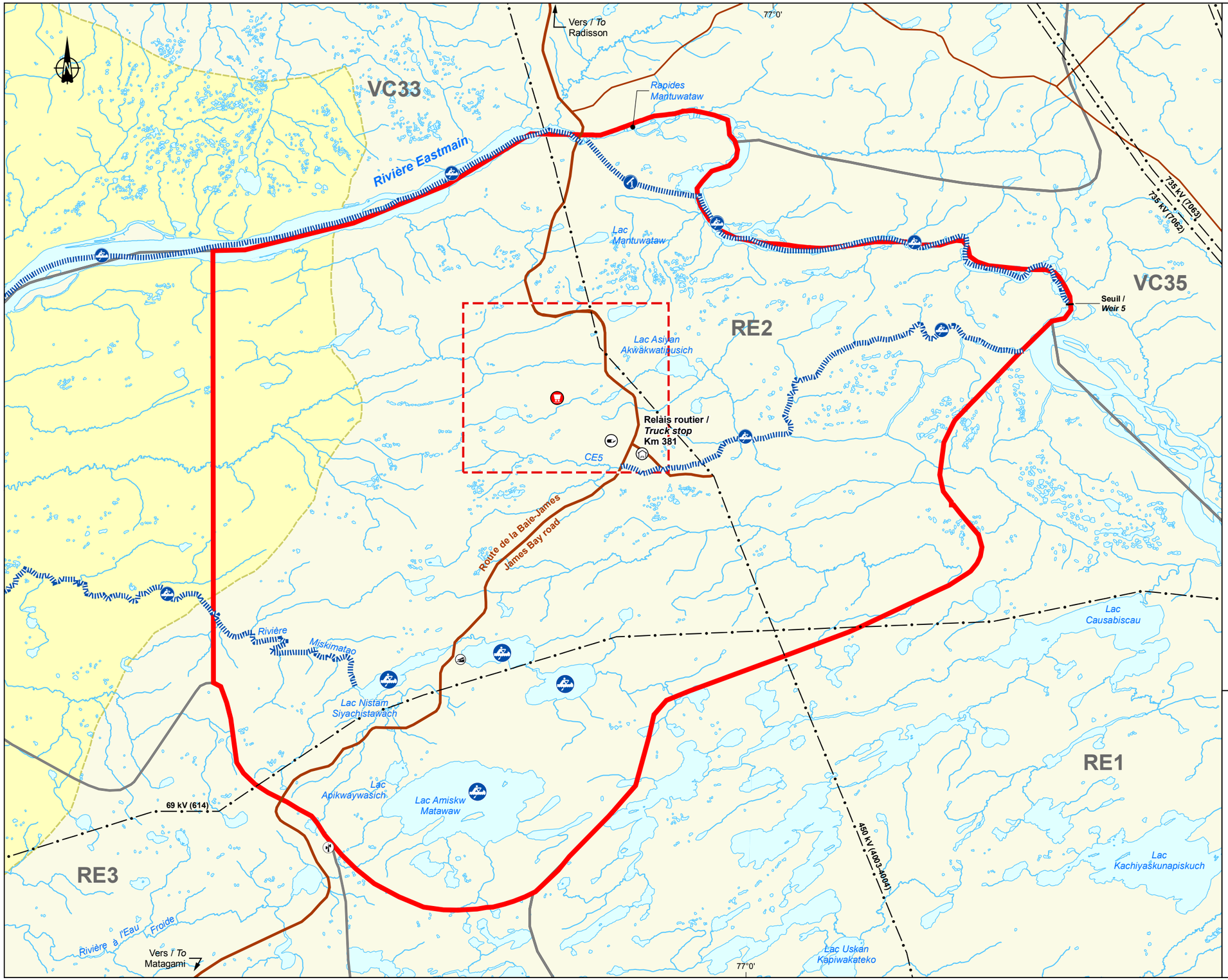
Cours d'eau	Segment	Date	TypeMilieu	Rive_Talus_Gauche_Hauteur	Rive_Talus_Droite_Hauteur	Rive_Droite_Surplomb	Rive_Gauche_Surplomb	Rive_Gauche_Erosion	Rive_Droite_Erosion	Secchi_Apparition	Secchi_Disparition	LHE_Hauteur	LHE_RiveGauche_largeur	LHE_RiveDroite_largeur
CE1	S1 - S2	2017-09-09	Cours d'eau	0,6	0,7	0	0	0	0	0,35	0,35	0,6	1,5	1
CE2	S1 - S2	2017-09-09	Cours d'eau	0,2	0,2	0	0	0	0	0,4	0,4	0,2	3	5
CE3	S1 à S7	2017-09-07	Cours d'eau	0,1	0,1	0	0	0	0	0,25	0,25	0	5	50
CE4	S1 à S3	2017-09-13	Cours d'eau	0,4	0,5	0,1	0,1	0	0			0,3	0,2	0,1
CE5	S1 - S2	2017-09-07	Cours d'eau	0,2	0,1	0	0	0	0	0,25	0,3	0	50	999

Tableau R-24c Caractérisation de la végétation

Cours d'eau	Segment	Date	TypeMilieu	Vegetation_ Feuillue_Gauche	Vegetation_ Feuillue_Droite	Vegetation_ Conifère_Droite	Vegetation_ Conifère_Gauche	Vegetation_ Arbuste_Gauche	Vegetation_ Arbuste_Droite	Vegetation_ Éricacée_Droite	Vegetation_ Éricacée_Gauche	Vegetation_ Herbacée_Gauche	Vegetation_ Herbacée_Droite	Vegetation_ Tourbière_Droite	Vegetation_ Tourbière_Gauche	Vegetation_ Immergée	Vegetation_ Émergeante	Vegetation_ Flottante	Abri_ StructuresAquatiques	Abri_Rive	Abri_ PlantesAquatiques
CE1	S1 - S2	2017-09-09	Cours d'eau	0	0	0,08	0,02	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	0,05	0,9	1	0,1	0,2	0	0,05	0,4	0,1
CE2	S1 - S2	2017-09-09	Cours d'eau	0	0	0	0	0,05	0,03	0	0	0,95	0,9	0,5	0,5	0	0,3	0	0	0	0
CE3	S1 à S7	2017-09-07	Cours d'eau	0	0	0	0	0	0	0,02	0,12	0,9	0,9	1	0,8	0	0	0	0	0	0
CE4	S1 à S3	2017-09-13	Cours d'eau	0	0	0,2	0,05	0,4	0,4	0,3	0,25	0,3	0,7	0,4	0,7	0	0,1	0	0,1	0,6	0
CE5	S1 - S2	2017-09-07	Cours d'eau	0	0	0	0,08	0	0	0,02	0,05	0,85	0,95	1	1	0	0	0	0	0	0

ANNEXE

ACÉE-31



Projet mine de lithium Baie-James / *James Bay lithium mine Project*

Infrastructures / *Infrastructure*

- Route principale / *Main road*
- Route d'accès / *Access road*
- Ligne de transport d'énergie / *Transmission line*
- Relais routier / *Truck stop*
- Tour de télécommunication / *Telecommunication tower*
- Lieu d'enfouissement en territoire isolé (LETI) / *Remote landfill*
- Rampe de mise à l'eau / *Boat ramp*

Eaux navigables / *Navigable water*

- Parcours de navigation / *Navigation route*
- Portage / *Portage*

Limites / *Limits*

- Zone d'étude du milieu humain / *Social environment study area*
- Zone d'étude locale / *Local study area*
- Terre de catégorie II / *Category II land*
- RE2 — Terrain de trappage / *Trapline*

GALAXY

Mine de lithium Baie-James / *James Bay Lithium Mine*

Étude d'impact sur l'environnement /
Environmental Impact Assessment

Eaux navigables / *Navigable Water*

Sources :
Canvec, 1 : 50 000, RNCan, 2015
BDGA, 1 : 1 000 000, RNCan, 2011
Terres de catégorie / Category land : Carto-Média, 2001
Inventaire / Inventory : WSP, 2018

Cartographié par / mapping by : WSP

No Ref : 171-02562-00_cACEE-31_wspT208_navig_190207.mxd

0 1,25 2,5 km
UTM 18, NAD83

Carte / *Map ACÉE 31*

wsp

ANNEXE

ACÉE-34

DESIGN
CONSTRUCT
OPERATE

PRIMERO

PROJECT DEFINITION DOCUMENT

15118-REP-PM-102

JAMES BAY LITHIUM MINE

GALAXY

Date	Revision	Status	Prepared	Reviewed	Approved
			<Original signé par>		
05/10/2018	1	Issued for Use	Y Wang/ O Mazur	J Parent	D Couture
05/09/2018	0	Issued for Use			

MINING PLUS srk wsp

Table of Contents

ABBREVIATIONS, ACRONYMS AND UNITS OF MEASURE 4
1 INTRODUCTION 7
1.1 GENERAL 7
1.2 PROJECT DESCRIPTION AND SCOPE 7
1.2.1 Project Proponent 7
1.2.2 Project Title 8
1.2.3 Project Justification 8
1.2.4 Project Location 8
1.2.5 Project Details 10
1.2.6 Open Pit Mining 10
1.2.7 Processing 11
1.2.8 Crushing 11
1.2.9 DMS 11
1.2.10 Storage Areas 12
1.2.11 Other Infrastructure 12
1.3 RESPONSABILITY MATRIX 12
2 SAFETY 14
2.1 SAFETY MANAGEMENT 14
2.2 SECURITY AND SITE ACCESS 14
3 ENVIRONMENT 16
3.1 ENVIRONMENTAL POLICY 16
3.2 STATUTORY REQUIREMENTS 16
3.2.1 Federal Regulations and Permitting 16
3.2.2 Provincial Regulations and Permitting 17
3.2.3 Current Status 19
3.3 ENVIRONMENTAL BASELINE STUDIES 19
3.3.1 Physical Environment 20
3.3.2 Biological Environment 26
3.3.3 Social Environment 29
3.4 SURVEILLANCE AND MONITORING PROGRAM 32
3.4.1 Construction 32
3.4.2 Operations 33
3.5 CLOSURE AND REHABILITATION 34

3.5.1 Post-Closure Monitoring Program 35
4 GEOLOGY AND MINERAL RESOURCE 36
4.1 TENURE 36
4.1.1 Mineral Tenure 36
4.1.2 Underlying Agreements 40
4.1.3 Permits and Authorization 40
4.2 REGIONAL GEOLOGY 40
4.2.1 Property Geology 43
4.2.2 Mineralization 45
4.3 EXPLORATION HISTORY 46
4.3.1 Historical Mineral Resource Estimate 48
4.3.2 Exploration 48
4.3.3 Induced Polarization and Magnetometer Survey 49
4.4 DATA ACQUISITION 53
4.4.1 Drilling by Lithium One 53
4.4.2 Drilling by GLCI 54
4.4.3 Sample Preparation and Analyses 56
4.4.4 Specific Gravity Data 57
4.4.5 Quality Assurance and Quality Control Programs 58
4.4.6 Data Verification 59
4.5 DEPOSIT GEOLOGY 61
4.6 RESOURCE ESTIMATION 62
4.6.1 Introduction 62
4.6.2 Resource Estimation Procedures 63
4.6.3 Resource Database 64
4.6.4 Geological Modelling 64
4.6.5 Specific Gravity 66
4.6.6 Composite and Capping 66
4.6.7 Block Model Definition 67
4.6.8 Statistical Analysis and Variography 67
4.6.9 Grade Estimation Strategy 69
4.6.10 Mineral Resource Classification 72
4.6.11 Mineral Resource Statement 72
4.6.12 Grade Sensitivity Analysis 73

4.6.13 Reconciliation to Previous Mineral Resource Statement 75
5 MINING 76
5.1 SURFACE MINING 76
5.1.1 Mine Design 76
5.2 MINE OPERATION 77
5.2.1 General Mining Operations 77
5.2.2 Shift and Rotation Scheduling Options 77
5.2.3 General Mining Sequence 78
5.2.4 Grade Control and Reconciliation 78
5.2.5 Cold Weather Operations 78
5.2.6 Drilling and Blasting Considerations 79
5.3 PRODUCTION SCHEDULE 81
5.3.1 Pit Phasing 81
5.3.2 Mining Schedule 84
5.4 EQUIPMENT SELECTION 89
5.4.1 Surface Mining 89
5.4.2 Loading Equipment 89
5.4.3 Hauling Equipment 89
5.4.4 Secondary equipment 90
5.4.5 Drilling Equipment 90
5.4.6 Equipment Fleet Requirements 90
5.5 PERSONNEL REQUIREMENTS 91
5.5.1 Technical Team 91
5.5.2 Mine and Maintenance Supervision 92
5.5.3 Mine Equipment Operators and Maintenance Trades people 92
6 MINERAL PROCESSING AND ASSOCIATED FACILITIES 93
6.1 PHASE 1 METALLURGY TESTWORK SAMPLES 93
6.2 METALLURGICAL, LABORATORY AND PILOT TESTING 95
6.2.1 Phase 1 testwork 95
6.2.2 Phase 2 testwork 105
6.3 PROCESS SELECTION AND BASIS 107
6.4 FACILITY DESCRIPTION 107
6.4.1 Run-of-Mine (ROM) Pad 108
6.4.2 Crushing Circuit and Stockpile 108

6.4.3 DMS Dense Medium Separation Plant 109
6.4.4 Coarse DMS Circuit 109
6.4.5 Fine DMS Circuit 109
6.4.6 Dewatering/Filtration and Dry Stack Tailings Circuit 109
6.4.7 Reagents 110
6.5 TAILINGS AND WASTE ROCK STORAGE FACILITY (TWRSF) 111
6.5.1 Geometry and Location 111
6.5.2 Proposed Equipment 111
6.5.3 Tailings Properties 111
6.5.4 Waste Rock Properties 112
6.5.5 Acceptance Criteria 112
6.5.6 Filling Plan 113
6.6 OVERBURDEN AND PEAT STOCKPILES 114
7 WASTE AND EMISSIONS MANAGEMENT 116
7.1 WASTE SOURCES 116
7.2 TREATMENT AND MANAGEMENT 116
7.3 AIR EMISSIONS 116
7.3.1 Emissions Sources 116
7.3.2 Emissions Types 116
8 INFRASTRUCTURE 117
8.1 POWER AND CONTROL 117
8.1.1 Power Supply 117
8.1.2 Plant Substation 117
8.1.3 Electrical Distribution 117
8.1.4 Lighting 118
8.1.5 Control System 119
8.2 FUEL 119
8.3 WATER MANAGEMENT 120
8.3.1 Process Plant Water Demand: Operational Procedures 120
8.3.2 Water Management Infrastructure 121
8.3.3 Stormwater Network 125
8.4 SEWAGE 127
8.4.1 Design Requirements 127
8.4.2 System Technology Selection 128

8.5 COMMUNICATIONS (INCLUDING IT/IS INTERFACES) 129
8.6 FIRE PROTECTION 129
8.7 SECURITY 129
8.8 ACCOMODATIONS 129
8.9 PRODUCT WAREHOUSING 130
8.10 FIRE PROTECTION 130
8.11 EXISTING INFRASTRUCTURE 130
8.11.1 James Bay Road 130
8.11.2 Truck Stop 131
8.11.3 Airports 131
9 PROJECT EXECUTION 132
9.1 MISSION STATEMENT 132
9.2 SCOPE 132
9.3 PROJECT STANDARDS 132
9.4 WORK BREAKDOWN STRUCTURE (WBS) 133
9.5 CONTRACTING STRATEGIES 134
9.6 RISK MANAGEMENT 134
9.7 PROJECT ORGANIZATION 134
9.8 OCCUPATIONAL HEALTH, SAFETY AND SECURITY 136
9.9 QUALITY ASSURANCE 137
9.10 ENGINEERING 137
9.10.1 Engineering Management 137
9.11 PROCUREMENT AND CONTRACTS 137
9.12 CONSTRUCTION 137
9.12.1 Accommodations 137
9.12.2 Water Supply 138
9.12.3 Site Access 138
9.12.4 Airstrip 138
9.12.5 Construction Offices and Buildings 138
9.12.6 Power and Fuel 138
9.12.7 Communications 139
9.12.8 Transport and Logistics 139
9.12.9 Security 139
9.13 PRE-COMMISSIONING AND COMMISSIONING 139

9.13.1 Commissioning Processes 139
9.13.2 Commissioning Preparation 140
9.13.3 Factory Acceptance Testing (FAT) 140
9.13.4 Construction Verification (CM01) 140
9.13.5 No-Load (Dry) Commissioning (CM02) 141
9.13.6 Load (wet) Commissioning (CM03) 142
9.13.7 Process Commissioning (CM04) 142
9.14 PERFORMANCE TESTING 143
9.15 RAMP-UP 143
10 OPERATIONS 144
10.1 ORGANIZATION 144
10.1.1 General Management 144
10.1.2 Process Plant and Site Infrastructure Department 145
10.1.3 Mining Department 146
10.1.4 Technical Services Department 146
10.1.5 Administration & Supply Management Department 147
10.1.6 HR, HSE and Community Relation Department 148
10.2 RESOURCES AND SOURCES OF PERSONNEL 149
10.2.1 Manning Build-up 149
10.2.2 Recruitment 150
10.3 OPERATING CYCLES 150
10.3.1 Management Roster 150
10.3.2 Site-Day and Site-Night Staff Roster 150
10.3.3 Off-site Roster 151
10.3.4 Shuttle from and to Airport 151
10.4 MAINTENANCE 151
10.5 TRANSPORTATION & LOGISTICS 152
10.5.1 Trucking 152
10.5.2 Railcar 152
10.6 ADMINISTRATION 152
11 SOCIO-ECONOMICS 154
11.1 POLITICAL CONTEXT 154
11.1.1 Federal and Provincial Governments 154
11.1.2 Aboriginal Legislative and Legal Context 154

11.2 LOCAL INDUSTRY AND COMMUNITY SERVICES 155
11.2.1 Eastmain Community 155
11.2.2 Jamesian Community 156
11.3 WORKFORCE ISSUES 157
11.3.1 Education and Training 157
11.3.2 Social Issues 158
12 RISKS & OPPORTUNITIES MANAGEMENT 159
12.1 TECHNICAL AND SAFETY RISKS 159
12.2 PROJECT IMPLEMENTATION RISKS 159
12.3 OPERATION RISKS 159
12.4 MINING RISKS 160
13 REFERENCES 161
APPENDIX A OVERALL PROJECT GENERAL LAYOUT 163
APPENDIX B PROCESSING PLANT GENERAL ARRANGEMENT 164
APPENDIX C ANALYTICAL QUALITY CONTROL DATA 165
APPENDIX D BOREHOLES LOCATION MAP 166
APPENDIX E BOREHOLE REPORTS 167
APPENDIX F DRILL HOLE COLLAR 168
APPENDIX G PROCESS FLOW DIAGRAMS 169
APPENDIX H MECHANICAL EQUIPMENT LIST 170
APPENDIX I WASTE SOURCES 171
APPENDIX J PROCESSING PLANT – EMISSIONS DATA 172
APPENDIX K SINGLE LINE DIAGRAMS 173
APPENDIX L COMMUNICATIONS DIAGRAMS 174
APPENDIX M SAFETY POLICIES, PROCEDURES AND PLANS 175
APPENDIX N PROCUREMENT AND CONTRACT REGISTER 176
APPENDIX O RISK REGISTER 177
APPENDIX P MATERIAL SAFETY DATA SHEET 178

List of Tables

Table 1-1 – Contributors List 12
Table 3-1 – Noise Background Levels Monitored in the Project Area....25
Table 3-2 – Fish Species Found in Waterbodies and Watercourses of the Study Area 28
Table 3-3 – Regulations Applied to Monitoring Program....33
Table 4-1 – Mineral Tenure Information....37
Table 4-2 – Main Lithium Oxide (Li_2O) Values Intersected in the Three Boreholes Drilled in 1977 47
Table 4-3 – Mineral Resource Statement*, James Bay Lithium Project, Québec, SRK Consulting (Canada) Inc., November 18, 2010....48
Table 4-4 – Summary of Analytical Quality Control Data Produced by Galaxy on the James Bay Lithium Project ..60
Table 4-5 – James Bay Lithium Project Block Model Specifications....67
Table 4-6 – Variogram Parameters for the James Bay Lithium Project....68
Table 4-7 – Variogram Angle Orientations for the James Bay Lithium Project....68
Table 4-8 – Summary of the Estimation Search Parameters for all Metals and Specific Gravity....69
Table 4-9 – Volume Estimated per Pass....70
Table 4-10 – Assumptions Considered for Conceptual Open Pit Optimization 73
Table 4-11 – Mineral Resource Statement*, James Bay Lithium Project, Québec, SRK Consulting (Canada) Inc., November 23, 2017....73
Table 4-12 – Global Block Model Quantities and Grade Estimates* at Various Lithium Oxide (Li_2O) Cut Off Grades within the Conceptual Open Pit Shell....74
Table 4-13 – Reconciliation Between the 2010 and 2017 Mineral Resource Statements....75
Table 5-1 – Proposed Roster for on-site workforce....77
Table 5-2 – Frequency of Equipment Inspections at Selected Temperatures 79
Table 5-3 – Equipment Operation Procedures at Different Temperatures 79
Table 5-4 – Drill and Blast Configuration....80
Table 5-5 – Project Milestones....84
Table 5-6 – Quantities for Site Preparation....89
Table 5-7 – Secondary Equipment Selection....90
Table 5-8 – Proposed Roster for Technical Services Team....91
Table 5-9 – Supervisory Personal Estimate for Mine and Maintenance Departments....92
Table 6-1 – Head Assays – Metallurgical Composites 94
Table 6-2 – Composite A – Material Properties 96
Table 6-3 – Uniaxial Compressive Strength....96
Table 6-4 – Bond Abrasion Index....97
Table 6-5 – DMS Summary - Initial Results 103
Table 6-6 – DMS Summary - Revised Results 103
Table 6-7 – Process Plant Design Basis....107
Table 6-8 – Estimated tonnage of tailings to be produced per year....111
Table 6-9 – Estimated tonnage of waste rock to be produced per year....112
Table 6-10 – Factor of Safety (mine operating period) 113
Table 6-11 – Factor of Safety (restoration) 113
Table 6-12 – Estimated quantities of overburden at the open pit....114

Table 6-13 – Estimated volumes of overburden for surface preparation of infrastructures....115
Table 8-1 – Electrical Load Summary 118
Table 8-2 – Plant Lighting 118
Table 8-3 – Extreme Weather Data 122
Table 8-4 – Average and 10-Year Monthly Precipitation Rates and Evaporation Rate....123
Table 8-5 – Impact Watershed Areas and Storage Capacity of the TWRSF Basin by Staging Period....123
Table 8-6 – Summary of Results of the Design and Annual Water Balances 123
Table 8-7 – Hydrologic Parameters of the Pumping Stations 123
Table 8-8 – Pumping Station Specifications.... 123
Table 9-1 – WBS Coding 133

List of Figures

Figure 1-1 – Project Location 9
Figure 3-1 – Local Study Area for Environmental Components (TBA) 21
Figure 4-1 – Mineral Tenure of the James Bay Lithium Project 36
Figure 4-2 – Regional Geology Setting and Subdivisions of the Superior Province 41
Figure 4-3 – Schematic Time Chart for the Three Phases of Deformation (Moukhsil, 2007) 43
Figure 4-4 – Outcrop Geology Displaying Mapped Pegmatites and Modelled Pegmatites Projected to Surface 44
Figure 4-5 – Spodumene Crystal Observed at the James Bay Lithium Project 45
Figure 4-6 – Geophysical Survey Conducted over the James Bay Lithium Project Property in June 2008; Apparent Resistivity 50
Figure 4-7 – Geophysical Survey Conducted over the James Bay Lithium Project Property in June 2008; Chargeability Contours 51
Figure 4-8 – Geophysical Survey Conducted over the James Bay Lithium Project Property in June 2008; Total Magnetic Intensity 52
Figure 4-9 – Distribution of Drilling and Channel Sampling on the James Bay Lithium Project 53
Figure 4-10 – Representative Cross Sections of Pegmatite Domains Defined by Drilling and Channel Sampling by Lithium One and Galaxy 55
Figure 4-11 – Modelled Pegmatite for the James Bay Lithium Project Within Conceptual Pit Shell 65
Figure 4-12 – Summary of the Specific Gravity Database 66
Figure 4-13 – Sampling Length within the Pegmatite Dikes 67
Figure 4-14 – Variogram for Dike 1400 that forms the Basis for Variogram Fitting 68
Figure 4-15 – Validation of the Lithium Oxide (Li_2O) Block Estimates for the Entire James Bay Lithium Project 71
Figure 4-16 – Global Grade Tonnage Curves for the James Bay Lithium Project within the Conceptual Open Pit Shell 75
Figure 6-1 – Drill Collar Map of Phase 1 Metallurgy Samples/Composites 93
Figure 6-2 – Simplified Process Flowsheet as used in Phase 1 Testwork 95
Figure 6-3 – Composite A – HLS results by Feed Size 98
Figure 6-4 – Composite B – HLS results by Feed Size 98
Figure 6-5 – Composite C – HLS results by Feed Size 98
Figure 6-6 – Composite D – HLS results by Feed Size 99
Figure 6-7 – HLS results – Overall Li_2O Recovery on -10 mm Feed 100
Figure 6-8 – HLS results – Overall Li_2O Recovery on -6.3 mm Feed 100
Figure 6-9 – HLS results – Overall Mass Recovery vs Li_2O Recovery on -10 mm Feed 101
Figure 6-10 – HLS results – Overall Mass Recovery vs Li_2O Recovery on -6.3 mm Feed 102
Figure 6-11 – DMS100 vs HLS Testwork Data on Composite B and Composite C[1] 104
Figure 6-12 – Simplified Process Flowsheet for Phase 2 Testwork 106
Figure 8-1 – Pump stations tributary watershed areas of each proposed pumping station 126
Figure 9-1 – Proposed Organizational Chart 135
Figure 10-1 – Organizational Chart - General Management 144
Figure 10-2 – Organizational Chart - Process Plant and Site Infrastructure 145

Figure 10-3 – Organizational Chart - Mining 146
Figure 10-4 – Organizational Chart - Technical Services 147
Figure 10-5 – Organization Chart - Administration & Supply Management 148
Figure 10-6 – Organizational Chart - HR, HSE and Community Relation 149
Figure 10-7 – Typical 52' Open Gondola 152

DISCLAIMER

The following report was prepared for Galaxy Resources Limited (Galaxy Resources) by Primero Group (Primero) as an independent consultant and is partly based on information provided by Galaxy Resources and partly on information not within the control of either Galaxy Resources or Primero. Whilst it is believed that the information, conclusions and recommendations will be reliable under the conditions and subject to the limitations set forth herein, Primero does not guarantee their accuracy. The use of this report and the information contained herein shall be at the user's sole risk, regardless of any fault or negligence of Primero.

USE OF THIS INFORMATION

This document summarizes the technical information related to scope of works Primero was engaged to undertake as an independent consultant, appointed by Galaxy Resources to investigate the requirement associated with establishing the mineral processing facility at the mine site, along with associated infrastructure.
Primero gives its permission to Galaxy Resources to use the information provided it reflects the findings and understanding that are presented in this report.

ABBREVIATIONS, ACRONYMS AND UNITS OF MEASURE

AA	Atomic absorption
Ai	Bond abrasion index
Al_2O_3	Aluminium oxide
ALS	ALS Canada Ltd.
BBWi	Bond ball mill work index
BCM	Bank cubic metres (in situ)
BRWi	Bond rod mill work index
C	Celsius
$CaCO_3$	Calcium carbonate
CaO	Lime
CBHSSJB	Cree Board of Health and Social Services of James Bay
CEAA	Canadian Environmental Assessment Act
CEAAg	Canadian Environmental Assessment Agency
CoG	Cut-off grade
COMEX	Committee of the James Bay and Northern Québec Agreement
COREM	COREM Research Laboratory
CSA	Canadian Standards Association
CWi	Bond crusher work index
DOR	Direction of Rotation
DMS	Dense media separation
EIA	Environmental Impact Assessment
EQA	Environment Quality Act
ESIA	Environmental and Social Impact Assessment
FEL	Front end loader
FeSi	Ferrosilicon
g	Grams
GLCI	Galaxy Lithium Canada Inc.
GLOI	Galaxy Lithium (Ontario) Inc.
GSLib	Geostatistical Software Library
Ha	Hectares
HARD	Half absolute relative deviation
HLS	Heavy liquid separation
HRD	Half relative deviation
ICP-AES	Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry
Ind	Indicated material (classification)
IO	Input/Output
IP	Induced Polarization
JBNQA	James Bay and Northern Québec Agreement

JORC	Australasian Joint Ore Reserves Committee
JORC code	Australasian 2012 Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves
kg	Kilograms
km	Kilometres
kt	Thousand tonnes
l	Litre
LCM	Loose cubic metre
LCT	Lithium, Cesium, Tantalum
LETI	Landfill in remote area (Lieux d'enfouissement en territoire isolé)
Li_2CO_3	Lithium Carbonate
Li_2O	Lithium Oxide
Li_2O	Lithia
Li_2SO_4	Lithium sulphate
Lithium One	Lithium One Inc.
m	Metre
m^3	Metres cubed
Ma	Million years ago
MCAF	Mining cost adjustment factor
MCC	Motor Control Centre
MDDELCC	Ministry of Sustainable Development, Environment, and Fight Against Climate Change (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques)
MERN	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles
MFFP	Ministry of Forests, Wildlife and Parks
$Mg(OH)_2$	Magnesium hydroxide
MLEGB	Middle and Lower Eastmain Greenstone Belt
mm	Millimetres
MDMER	Metal and Diamond Mining Effluent Regulations
MNRF	Ministry of Natural Resources and Forestry
MOU	Memorandum of Understanding
MP	Mining Plus
Mt	Million tonnes
Mtpa	Million tonnes per annum
Na_2CO_3	Sodium carbonate
NAG	Non-acid generating
NaOH	Sodium hydroxide
NOR	Notice of Energisation
NPV	Net present value
NBL	Natural background level

NSR	Net smelter return
NTS	National Topographic System
O	Oxygen
PAG	Potentially Acid Generating
PCS	Process Control System
PLC	Programmable Logic Controller
PM	Pilbara Minerals Ltd
Primero	Primero Group
Q-Q	Quantile-quantile
RF	Revenue Factor
RL	Reduced Level
ROM	Run of Mine
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SDBJ	Société de développement de la Baie James
SG	Specific gravity
SGS	SGS Mineral Services Lakefield Laboratory
SiO_2	Silicon
SMC	SAG mill comminution
SR	Stripping ratio
t	Tonnes
tph	Tonnes per hour
TTG	Plutonic rocks
TWRSF	Tailing and Waste Rock Storage Facility
UCS	Uniaxial compressive strength
USD	United States Dollars
Whittle	Mining software produced by Dassault Systèmes' Geovia software
WRAC	Work risk assessment control
XRD	X-Ray Diffraction
µm	Micron
Ω	Ohm

1 INTRODUCTION

1.1 GENERAL

The purpose of this report is to present the technical information related to establishing the mine, process plant and associated infrastructure for James Bay Lithium Mine Project.

1.2 PROJECT DESCRIPTION AND SCOPE

The James Bay Lithium Mine Project (the Project) is in the Nord-du-Québec administrative region of Québec. Galaxy Lithium (Canada) Inc. is proposing to develop a lithium mine, located along the James Bay Road near the "Relais Routier Km 381" Truck Stop.

The mine site will include:

- Open Pit Mine;
- Concentrator;
- Tailings/waste rock storage facility;
- Run-of-Mine (ROM) and overburden storage areas;
- Support infrastructure including construction and operation camp.

The concentrated material (spodumene) will be trucked to a transfer site in Matagami, which is owned and operated by the municipality. The spodumene will then be loaded onto trains and transported to a lithium conversion facility.

1.2.1 Project Proponent

Galaxy Lithium Canada Inc. (GLCI) is a wholly owned subsidiary of Galaxy Resources Limited (Galaxy Resources), a company listed on the Australian Securities Exchange (ASX). Galaxy Resources is one of the premier global lithium companies with an existing producing mine, preeminent asset and development pipeline.

The contact information of the project proponent is as follows:

Canadian Head Office and Project Office
2000, rue Peel, Suite 720
Montréal (QC) H3A 2W5
Website: www.galaxylithium.com
Québec enterprise number (NEQ): 1167071928

GLCI has retained the services of Primero to prepare the project definition report for the James Bay Lithium Mine Project.

1.2.2 Project Title

The official Project title is: James Bay Lithium Mine.

1.2.3 Project Justification

Lithium is the lightest metal in the periodic table. Its symbol is Li and its atomic number is 3. It is a soft, silver-white metal belonging to the alkali metal group. Under standard conditions, it is the least dense solid element. Like all alkali metals, lithium is highly reactive and flammable. The combination of lightness and high reactivity make it uniquely suited for use in batteries and many industrial processes. Lithium never occurs freely in nature, only in compounds. Lithium is found in several pegmatite minerals, the most important of which is spodumene. Moreover, due to its solubility as an ion, it is present in ocean water and can also be found in continental brines and clays.

There is a diverse range of applications for lithium, which include glass, ceramics, grease, air treatment, polymers, pharmaceuticals and most importantly, materials for lithium ion batteries. The glass and ceramics segment had the largest share of industrial applications, however in recent years with the adoption of the lithium ion battery as the main energy storage platform for consumer and portable electronics, as well as the rapid growth of other segments such as electric and hybrid vehicles and distributed storage in home and commercial applications, the battery segment has grown to become the largest end user segment for lithium. In 2016, an estimated 190 kt of lithium carbonate equivalent (LCE) was produced globally with approximately 44% being used in battery applications. With the expected continued global growth in the adoption of new energy vehicles (electric and hybrid), as well as the increased deployment of lithium battery based mass energy storage systems, the demand for lithium is expected to remain high. Current growth projections, across all applications, indicate the demand for lithium is expected to increase to approximately 870 kt of LCE by 2025 (Galaxy Resources 2017).

The following elements support the development of the James Bay Lithium Mine Project:

- Increasing global demand for lithium raw materials;
- Promising market projections for lithium chemicals for use in the battery materials sector, including lithium carbonate and lithium hydroxide;
- Significant economic benefits for Québec, especially in the Nord-du-Québec administrative region.

1.2.4 Project Location

The Project is located in the Nord-du-Québec administrative region approximately 10 km south of the Eastmain River and 100 km east of James Bay and the Eastmain Cree community as show in in Figure 1-1. The property is located on Category III lands of the James Bay and Northern Québec Agreement (JBNQA).

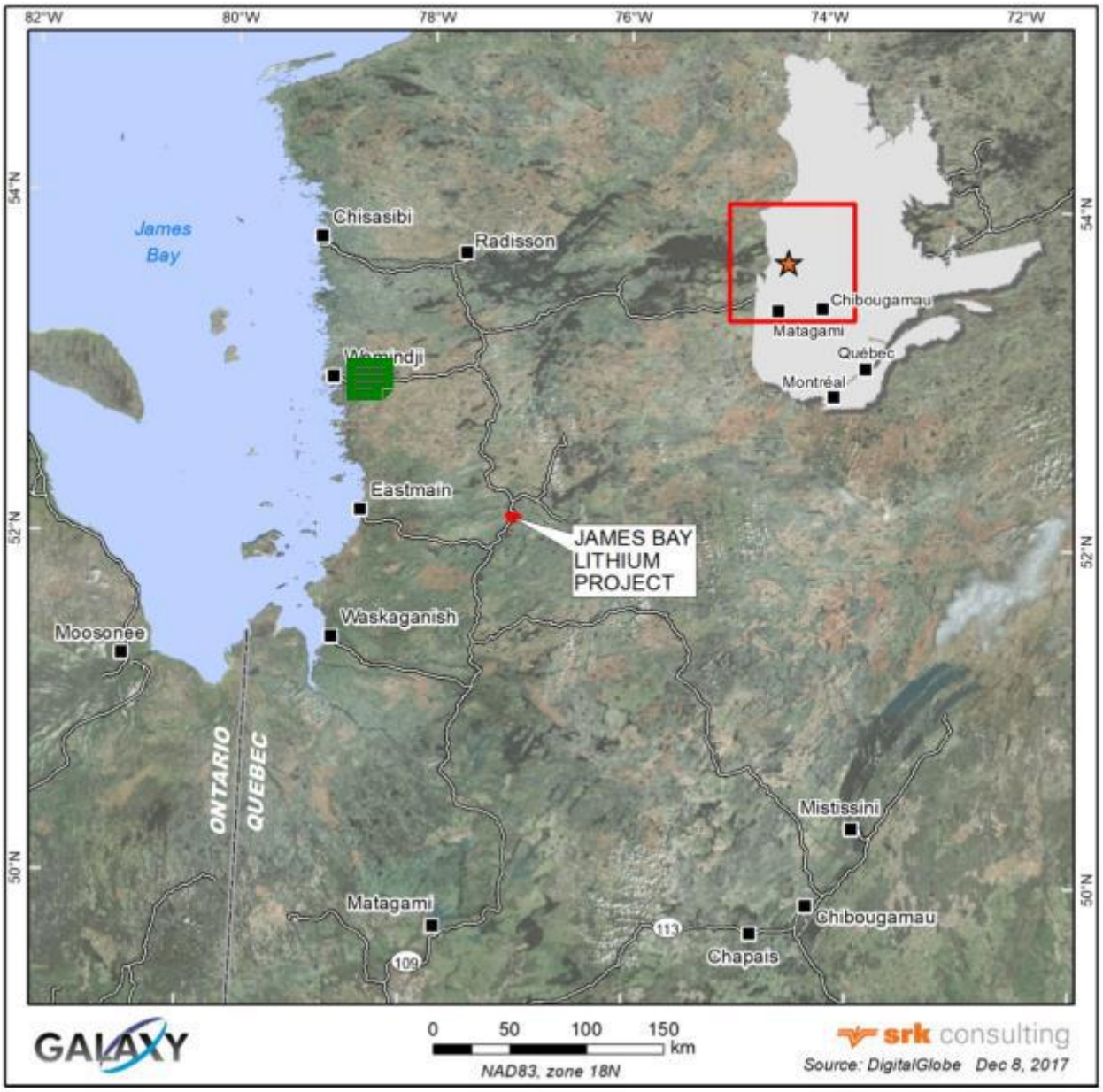


Figure 1-1 – Project Location

The site geographical coordinates in the NAD83, UTM, zone 18N system are:

X: 358,891

Y: 5,789,180

The Project lands subject to the mining claims are easily accessed by the James Bay Road which connects the towns of Matagami and Radisson. This road crosses the Project property 381 km north of Matagami,

close to the Truck Stop Km 381. The truck stop is managed by the Société de Développement de la Baie James (SDBJ).

1.2.5 Project Details

The following conventional infrastructure facilities are planned for the Project. These are conventional facilities for an open pit lithium mining operation:

- Open pit mine;
- 2,000,000 t/a spodumene concentrator;
- Overburden and Peat stockpile;
- ROM pad and stockpile;
- Dry tailings and waste rock storage facility;
- Spodumene concentrate stockpiles;
- Raw and process water retention basins;
- 69kV substation;
- Administrative and operations buildings;
- Accommodation camp;
- Hazardous substances storage (fuel, chemicals);
- Facilities for maintenance and repair of mining equipment, including spare part warehousing, laboratories, and emergency services facilities (fire and medical);
- Diesel fuel storage and distribution facility;
- Propane storage and distribution facility;
- Explosive magazine.

The Run-of-Mine (ROM) and spodumene concentrate stockpiles will be located near the concentrator in the area delineated for this purpose.

All on-site work and the locations of the various infrastructure and buildings will comply with the required minimal setback distance of 60 m, from any lake or watercourse.

The management and supply of the explosives needed for mining operations will be provided by a certified sub-contractor; however, all permit requests for its use will be made by Galaxy in compliance with the Federal Explosives Act and the Provincial Act Respecting Explosives.

1.2.6 Open Pit Mining

The James Bay Lithium Mine includes the operation of conventional open pit mine with resources currently calculated to a depth of 225 m. Mining will be done using drill rigs followed by blasting. Waste rock will be transported by truck to the designated waste rock stockpiles.

1.2.7 Processing

The treatment process is based on the concentration of spodumene mineralization, at 1.4% Lithium Oxide (Li_2O), beneficiated to approximately 6.0% Li_2O. The selected process is similar to that currently being used at Galaxy Resources' Mt Cattlin mining operation in Australia, where crushing is followed by dense media separation (DMS).

Testwork results suggest an anticipated recovery of 66% for a spodumene concentrate at approximately 6% Li_2O.

The processing process includes the following sub processes as illustrated on the block flow diagram included in Appendix G :

- Three stage crushing circuit;
- DMS plant;
- Dewatering/filtration and dry stack tailings disposal system (with waste rock disposal);
- Water, air and ancillary services;
- Spodumene concentrate stockpile and dispatch system.

1.2.8 Crushing

The Run-of-Mine (ROM) will be fed to a three-stage crushing operation consisting of a primary jaw crusher, a dry multi-deck sizing screen, a secondary crusher and a tertiary crusher delivering crushed material, sized from 1 to 15mm, to the crushed material stockpile.

1.2.9 DMS

The crushed material will be reclaimed and fed to the DMS processing plant using vibrating pan feeders and a sizing screen feed conveyor. Fines material, < 1 mm, will be sent directly to the tailings via the dewatering/filtration circuit and transferred to a combined dry tailings and waste rock stockpile.

Prior to feeding the DMS cyclones, the material will be mixed with ferrosilicon (FeSi) slurry, which acts as a densifying medium to enhance gravity separation of spodumene from lower density minerals. Spodumene is denser than the waste minerals and will therefore sink, while the waste material will float.

The primary DMS cyclone overflow streams will be dewatered over a series of static and vibrating screens, where the FeSi will be recovered. The dewatered waste products and the dewatered fines material, < 1 mm, will be conveyed via the dry stack tails conveyor to the combined dry stack tailings and waste rock stockpile.

The primary DMS cyclone underflow streams will be dewatered over a series of static and vibrating screens and the FeSi will be recovered via screen undersize and the magnetic recovery circuit.

The dewatered primary products will report to the stage 2 DMS cyclone feed boxes, where the process will be repeated a second time. After processing, the spodumene concentrate shall be stockpiled and

then transported to a conversion facility for further processing into lithium carbonate or lithium hydroxide. (not discussed in this document).

1.2.10 Storage Areas

The process includes storage / stockpiling for crushed ROM, waste rock, dry tailings, spodumene concentrate and Mine overburden. A dry tailings / waste rock storage management facility area will be constructed at the mine site. All storage areas will be designed and located to minimize their environmental impact. A surface drainage network will be built to divert non-contact water from the ROM, waste rock / dry tailings, spodumene concentrate and overburden stockpiles. The same strategy will be used to manage the surface water run-off from all disturbed land.

1.2.11 Other Infrastructure

For the Project development, additional infrastructure including administrative and operations buildings are required. See the plant layout drawing, Appendix B.

In addition, operational personnel will be housed on-site. Suitably sized permanent accommodations will be built and shall include: back-up power generation, potable water storage and distribution and waste water treatment and disposal. Raw water from suitably selected boreholes will be sourced and treated for potable water requirements.

Suitable diesel storage, unloading and distribution facilities will be installed to provide uninterrupted diesel fuel supply to the operations and maintenance fleet and equipment. This facility will consist of 3 - 80,000 litre self-bunded tanks with a total storage capacity of 240kl.

A propane storage, unloading and distribution facility will be installed to supply propane gas to all operations, processing and maintenance facilities for heating requirements. This facility will consist of 4 propane tanks each with a storage capacity of 110kl (440kl total). A similar, stand-alone facility 2 x 110kl storage capacity tanks will also be installed to supply propane for the accommodation facilities' heating and cooking requirements.

GLCI is planning to connect the mine site to *Hydro-Québec*'s 69 kV electric distribution system. This will require approximately 6.5 km of additional power lines (estimated by *Hydro-Québec*).

Additionally, communication facilities will need to be developed as the site is not currently serviced by cellular data or fibre optics.

1.3 RESPONSABILITY MATRIX

GLCI engaged Primero Group Ltd (Primero) to coordinate the design and the definition of the main Project components. Several contributors provided input and studies to this report. Table 1-1 provides a high level scope summary with the associated contributors.

Table 1-1 – Contributors List

SCOPE CATEGORY	CONTRIBUTOR
Ownership and Leases	GLCI
Geology	SRK Consulting (Canada) Inc.
Resource model	SRK Consulting (Canada) Inc.
Mine design, scheduling and mining cost estimates	Mining Plus
Preliminary metallurgical test work	Nagrom, SGS
Metallurgical interpretation	GLCI, Primero
Mining geotechnical assessment	Mining Plus
Geotechnical assessment	WSP
Hydrological assessment	WSP
Environmental and Social impact assessment (ESIA)	WSP
Process plant design	Primero
Infrastructure design	Primero, various consultants
Access road network	Primero
Project implementation	GLCI, Primero
Risk and opportunity assessment	Primero

This Project definition document is the outcome of the Project work at the time GLCI requested a suspension to the services.

The Environmental Impact Assessment (EIA) is covered independently and separately.

2 SAFETY

2.1 SAFETY MANAGEMENT

Galaxy Resources has developed and implemented a corporate health and safety policy. This policy was signed in April 2017 by the Managing Director. The policy states the company commitment to take all possible and practical measures to ensure the health and safety of employees and visitors. Business objectives shall never come before safety, and safety shall be an integral part of all business activities.

The Galaxy Resources company motto is 'There is Always Time to do the Job Safely!'

The Project is currently in the development phase, with on-site activities focused on detailed site investigation and design and cost estimation. Many activities are carried out in an office environment. Exploration drilling was completed.

On site activities are not continuous, but specific surveys to assess the Projects anticipated environmental and social impacts, such as biological data collection and physical measurements to describe baseline characteristics of the receiving milieu, are ongoing.

A health and safety program (Doc Number - GLCI, March 2018) specific to the development phase was introduced to ensure all activities are conducted in a safe and proper manner. This program deals with legislative requirements, roles and responsibilities, training and competencies, incident and injury management and reporting, hazard prevention and emergency response.

The program will be revised and amended to adjust construction activities, and reamended again for operations. The program is an evolutive document that will be updated regularly according to on-site activities and employee behaviour.

Every employee and contractor who works on-site shall have safety initiation, including review of the health and safety program and is requested to behave accordingly. Contractors shall submit their own Safety management programs with their proposals. Workplace safety meetings (toolbox meetings) will be held at least weekly, with all personnel in attendance. On site, a morning Pre-Start Information session will be held with all personnel in attendance.

Regular field leadership observations, including take time talks, planned task observations and critical planned task observations will be conducted by GLCI and contractor management; all conclusions will be entered into the safety management system. Target KPIs will be set up and monitored during the implementation phase of the Project.

2.2 SECURITY AND SITE ACCESS

A Fire and Security Design Basis (15119-BOD-ME-001, rev C) was prepared to ensure all engineering firms and contractors involved on the Project will integrate best practices in their design and construction activities.

This Design Basis document makes reference to the governing codes and regulations with respect to Fire Protection Systems and defines the type, location and maintenance of fire extinguishers and sprinklers. The design basis also includes criteria for fire water storage, pumping, piping material and network design, while detailing specific criteria for electrical and control rooms.

Fire protection for the fuel storage facility will be provided by the fuel provider. The facility shall be registered with the Régie du Bâtiment du Québec and must comply with their requirements.

The project process plant, infrastructure and accommodations camp will be fenced in using a 1.8 metre high chain link security fence. A controlled entry point with gate and security guard will control all site access. Plant and camp security will be managed with identification cards to record and document all personnel and vehicles entering and exiting the site.

The fenced-in zone will be surrounded by a forest-cleared zone, 35m wide for protection against forest fires.

Emergency and evacuation procedures will be implemented and rehearsed on a regular basis.

3 ENVIRONMENT

3.1 ENVIRONMENTAL POLICY

According to its Environmental policy, GLCI is committed to conducting their activities in an environmentally responsible manner. From a starting point of compliance with all applicable regulations, GLCI apply a management system that will ensure the application of the highest practicable environmental standards to their products, services and processes. To fulfil this policy, GLCI shall:

- Include environmental considerations in all planning decisions and overall corporate strategy;
- Assess all services and processes for potential environmental impact from the initial design stage through to delivery and disposal;
- Develop products and services and operate facilities in such a manner that prevents pollution, improve efficiency, reduce energy use, use renewable resources and minimise waste through recycling wherever possible;
- Promote a culture in which all employees, contractors, suppliers, customers and the community share GLCI commitment
- Respect cultural heritage and the local communities
- Aim to continually improve the environmental management system and performance considering technical developments, scientific understanding, consumer needs and community expectations;
- Strive to prevent environmental incidents and have effective contingency plans available for emergency situations;
- Ensure adequate resources and training is provided at all levels and there is proper understanding and implementation of this policy.
- Comply with relevant legislative and industry requirements

3.2 STATUTORY REQUIREMENTS

The mining industry in Québec is subject to federal and provincial laws and regulations. Both levels of government regulate environmental assessments and operation outputs to the receiving environment. Provincial authorities provide the project description to municipal authorities. In addition, the Project is located within the territory governed by the James Bay and Northern Québec Agreement (JBNQA).

3.2.1 Federal Regulations and Permitting

The potential federal regime of environmental and social assessment (EIA) for the Project is established by the *Canadian Environmental Assessment Act*, 2012 (CEAA 2012). The *Regulations Designating Physical Activities* list the construction and operation of a new metal mine, other than a rare earth element mine or gold mine, with a production capacity of 3,000 t/day or more and metal mill with an input capacity of 4,000 t/day or more as a designated project for which a description must be submitted to the Canadian Environmental Assessment Agency (CEAAg).

In October 2017, GLCI submitted a preliminary project description to the CEAAg to ensure compliance with the CEAA 2012. Upon review of the project description GLCI received on December 14, 2017, from the CEAAg, the decision to request an EIA and draft guidelines for the preparation of the EIA.

Since November 25, 2013, the federal *Fisheries Act* prohibits disturbance of fish habitat without an authorization only when a project could potentially entail serious harm to fish that are part of a commercial, recreational or aboriginal fishery, or to fish that support such a fishery. The waters located on the Project site do not directly support a commercial, recreational or aboriginal fishery, nor do the fish species indicated during the baseline survey performed on the property support such a fishery. Therefore, an authorization pursuant to section 35(2) of the *Fisheries Act*, will not be required for this Project.

The *Metal and Diamond Mining Effluent Regulations* (MDMER) pursuant to section 36 of the *Fisheries Act*, and administered by Environment Canada, will apply when the Project is operational. The final effluent quality will then be submitted to toxicity testing and to deleterious substances restrictions as the Environmental Effects Monitoring Program will have to be initiated.

3.2.2 Provincial Regulations and Permitting

3.2.2.1 Environment Quality Act

Key provincial permits will be required during the construction and operation of the mine. The Ministry of Sustainable Development, Environment, and the Fight against Climate Change (known as the 'MDDELCC': Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques) is the Québec entity responsible for environmental protection and the conservation of biodiversity to improve the environmental quality of life.

This department is responsible for the control and enforcement of laws and regulations concerning environmental protection, including the analysis of application to certificates of authorizations and other permits. The department also regulates the prevention or reduction of the contamination of water, air and soil, drinking water quality, measures against climate change, as well as the conservation and protection of wildlife and its habitats.

Chapter I of the Environment Quality Act (EQA) of Québec establishes the provisions of general application and Chapter II outlines the provisions of the territory covered by the James Bay and Northern Québec Agreement. The Project is subjected to Chapter 22 of the JBNQA and to sections 148 to 167 of the EQA. An EIA is required according to section 153 which embeds any mining project in the process described in the *Regulation respecting the environmental and social impact assessment and review procedure applicable to the territory of James Bay and Northern Québec* (CQLR, c.Q-2, r.25). Fees associated with the submission of the ESIA are of CDN$58,943.

As stated in the regulation, the EIA is submitted to the Environmental and Social Impact Review Committee (Review Committee or COMEX) which is an independent body composed of members appointed by the Québec and the Cree Nation governments. After analysis, the COMEX will provide the government of Québec with their recommendations regarding the Project. The MDDELCC's Deputy Minister and JBNQA Administrator will sign the Project authorization. This authorization gives the right to apply for construction and operation permits required under the EQA and Mining Act.

The main section of Chapter I of the EQA potentially applicable are associated with obtaining environmental authorizations. The authorization regime is in transition this year. Modification to the EQA adopted on March 23, 2017, are effective as of March 23, 2018, but the associated regulations will be adopted by December 2018. Most authorizations are gathered under section 22 of the EQA, namely, authorizations regarding industrial activities that may contaminate drinking and domestic water such as atmospheric emissions, and the depollution attestation which applies to the processing plant including waste rock, tailings storage area and industrial water treatment facility.

The Project is subjected to section 22 of the EQA, pursuant to which an authorization is required for activities that may result in a change in the quality of the environment. Each activity such as mining and comminution may be subjected to different authorizations. The applications to the MDDELCC will be accompanied by sufficiently comprehensive studies to address the requirements of Directive 019 applicable to the Mining Industry. Directive 019 presents the Québec operational requirements with respect to all phases of development, operation and closure of a mine. It includes, among others, water management and effluent concentration criteria, protection of groundwater, noise and vibration, waste rock and tailings management, atmospheric emissions, hazardous materials management, site reclamation and follow-up environmental monitoring. It also requires a description of the natural and human receiving environments of the mine, potential mitigating measures to reduce environmental effects and possible compensation measures. Besides the engineered construction plans to be included in the authorizations application, most of the information will have been gathered during the EIA process.

Any application for an authorization involving works in wetland shall be accompanied by a compensation program. The nature of the program is to be determined by agreement between proponent and authorities.

3.2.2.2 Mining Act

The application for a mining lease must be accompanied by a survey of the parcel of land concerned, a project feasibility study, as well as a scoping and market study regarding processing in Québec. Material concentration is not considered as a processing activity.

Since 2013, application for a mining lease with a production capacity of 2,000 t/day or less requires public consultation in the region where the project is located. Report regarding this public consultation must be sent together with the application. As the Project is subjected to public consultation under the EIA process, these consultations will accompany the mining lease application.

The *Mining Act* also stipulates that a mining lease cannot be granted until a rehabilitation and reclamation plan is accepted and authorization for mining required under the EQA has been issued. Once the closure plan is accepted, proponents have 90 days to make the first security deposit payment of the estimated cost of reclamation work. Payments are distributed over 3 years, i.e. 50%, 25% and 25%. Rehabilitation and reclamation work must begin within three years after operation ceases. The MERN may, exceptionally, require work to commence before this deadline, and can authorize an extension.

Sandpits and quarries located outside the mining lease (BM) boundaries are also subjected to mining rights such as a non-exclusive lease (BNE) and an exploitation lease (BEX).

3.2.2.3 Other Statutes

Other permits, authorizations, approvals and leases from the Ministry of Energy and Natural Resources ("MERN": Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles), the Ministry of Sustainable Development, Environment, and Fight Against Climate Change ("MDDELCC": Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques) , Québec Building Agency (Régie du Bâtiment) and potentially the Ministry of Forests, Wildlife and Parks ("MFFP": Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs), for various components of the site and should therefore not impact the Project critical path schedule.

These applications may be associated with the following works:

- Surface lease;
- High-risk petroleum products containment installation;
- Forest clearing;
- Explosive storage.

3.2.3 Current Status

As mentioned above, CEAAg decided on December 14, 2017, to request an EIA and sent draft guidelines for the preparation of the EIA. These guidelines were posted on CEAAg website for public comments. On the 21st of February 2018, after integration of the public comments, the final guidelines were published.

Meanwhile, the project notice was also sent to the MDDELCC to comply with the JBNQA environmental assessment process. The Evaluation Committee (COMEV), designated to advise the MDDELCC representatives with the development of specific guidelines for the EIA, was consulted and the guidelines were issued on the 5th of February 2018.

The federal and provincial EIA reports will include a description of the biophysical and social environmental conditions now (reference baseline study), proceedings of consultation sessions held with hosting communities, project description, foreseen impacts and risks evaluation, mitigation measures and a proposed monitoring program.

Final versions of the EIA reports are expected to be submitted to the authorities during Q3 2018. The federal and provincial governmental authorizations should be issued late 2019, meaning that construction could start in winter 2020.

No other permit, lease or certificate application has been submitted for now.

3.3 ENVIRONMENTAL BASELINE STUDIES

In 2017, various studies were undertaken to update the 2011 data and obtain the baseline information that is required to assess the Project's impacts within the EIA. The following sections summarize the baseline data for each component addressed in the EIA that might be impacted:

- Other sectoral studies are currently ongoing for the following environmental components: noise (modelling), air quality (modelling, including greenhouse gases), hydrogeology and human health.

- Different study areas have been identified for the EIA and its associated baseline studies. Most studies have been conducted inside the "local study area" which includes the areas likely to be directly impacted by the mine development, including the infrastructure's positioning (Figure 3-1). Larger study areas have been defined for components such as waterfowl, air quality and Cree land use, since the anticipated impacts extend out of the property and/or are associated with potential cumulative effects on the receiving environment.

3.3.1 Physical Environment

3.3.1.1 Geochemistry

A geochemical characterization was completed on the soils, mineralized material, tailings and waste rock that will be manipulated and stored during the operations at James Bay Lithium mine. The main objectives of the study are to assess the material's acid generating potential, its metal leaching potential and the possibility of using waste rock as construction material.

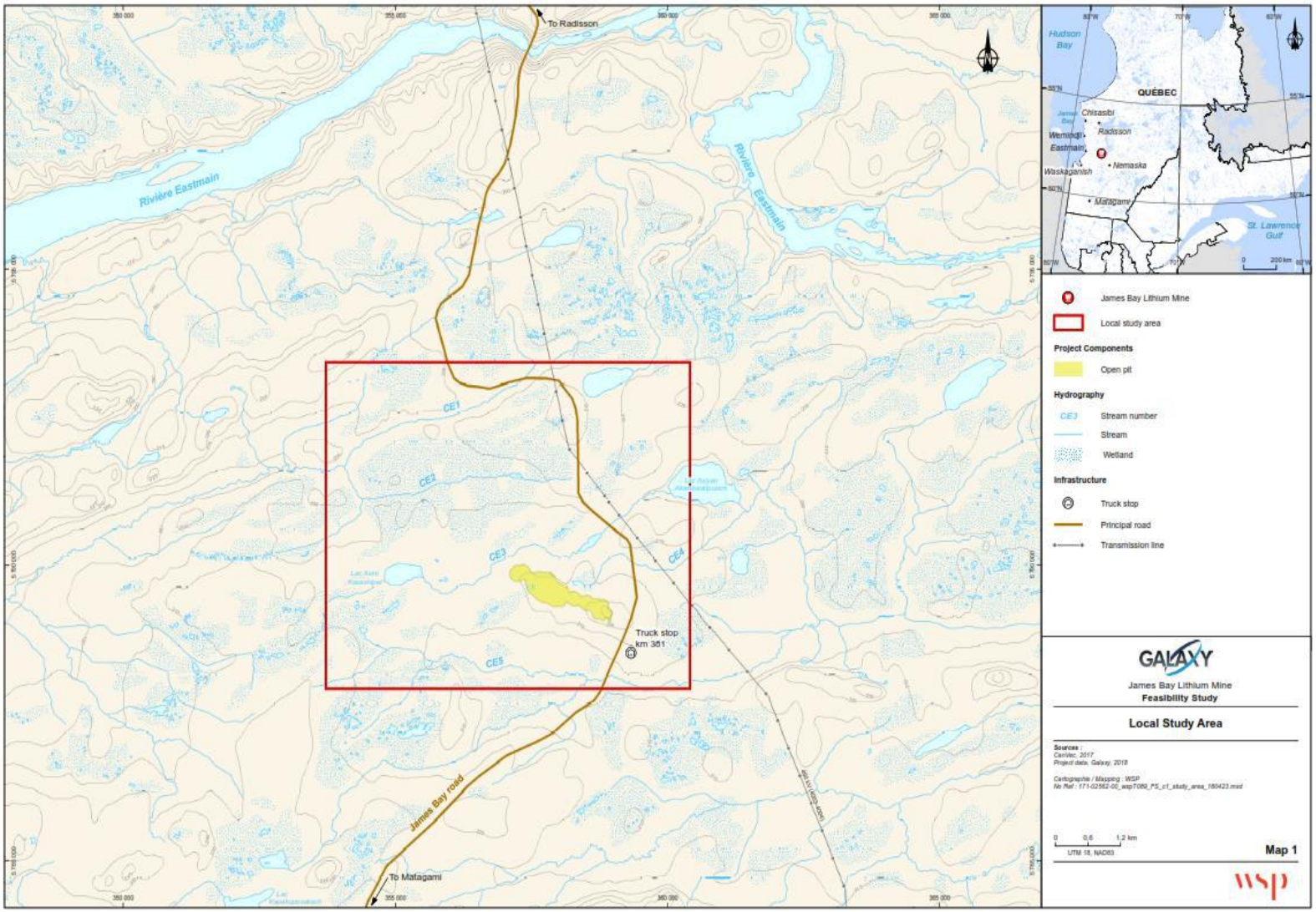


Figure 3-1 – Local Study Area for Environmental Components (TBA)

This study is ongoing, but preliminary results on waste rock show the following:

- Four main lithology types have been selected to proceed for the waste rock geochemical characterization, namely barren pegmatite (21 samples), gneiss (30 samples), banded gneiss (20 samples) and mafic volcanics/basalt (10 samples).
- The results of the metal leaching tests (TCLP EPA 1311) show that the waste rock comply with Directive 019 criteria and are classified as “low risk”. However, several exceedances regarding the provincial discharge in surface waters (RES) criteria were observed, particularly for manganese (46% of the samples from all lithologies). Other metals also exceed the RES criteria in one or more lithologies, such as copper, zinc, arsenic, cadmium, lead, barium and nickel.
- A static test (MABA) was used to determine the acid-generating potential of the samples. All the waste rock samples from barren pegmatite and basalt showed a total sulphur concentration under 0.3% and therefore are classified as non-acid generating (NAG). As for samples of gneiss, 30% have an AGP while 50% of banded gneiss samples have an AGP.
- Following the preliminary results from static test, column kinetic tests were recommended to determine the potential of acid generation and long-term leaching of tailings and mining waste. These tests are carried out on coarse materials similar to the actual waste rock and tailings of the same particle size that will be stored on the site while the precipitations are accelerated. These column kinetic tests were commenced in May 2018. The kinetic test program was based on the recommended hypotheses of waste rock management, such as co-disposition and co-deposition. The results of these tests will be used to confirm the appropriate protection measures for the storage area.

3.3.1.2 Soil quality

A natural background levels (NBL) assessment was realized on the soils located in the study area. This study was conducted within the framework of the project environmental baseline to address provincial and federal requirements associated with the EIA.

The establishment of the NBL required the use of 30 samples taken in trenches and boreholes spread on the site following a methodology approved by the provincial government and the United States Environmental Protection Agency (EPA). The NBL were calculated based on a statistic analysis for the following parameters: aluminium, barium, calcium, hexavalent chromium, iron, lithium, magnesium, manganese, potassium, titanium and vanadium. Results show that the NBL calculated is lower than the generic criterion ‘A’ from the provincial guidelines for barium, hexavalent chromium and manganese, except for hexavalent chromium in the gravelly sand unit where it is between the ‘C’ and ‘D’ criteria of the same guidelines. For all the other parameters analysed, no criteria are defined in the guidelines.

In July 2017, GLCI commissioned WSP to produce an Environmental Site Assessment (ESA) – Phase I of the property located on the west side of the James Bay Road, at km 381, within the Eeyou Istchee territory. The purpose of the study was to identify real or potential soil contamination risks that could be caused by past or current activities on the site or its immediate vicinity. The information collected by WSP during the study allowed for the identification of several major risks of contamination for the site, namely:

- Landfilled residual materials at the LETI (local landfill);

- Piles of wood-treated poles;
- Possible incineration of residual materials in the LETI.

Considering those risks, a soil characterization (ESA - Phase II) is recommended to assess the impact of the risks on the land and groundwater. Regarding the presence of residual materials, measurement of biogas in the boreholes that will be established for groundwater characterization is also recommended.

A fuel-dispenser station owned by a drilling company (Forages Chibougamau Ltée) that was operated for a short time should also be part of the ESA – Phase II investigation. Despite the absence of evidence of contamination, it is recommended to take advantage of the equipment mobilization to analyse the common parameters for that type of activity, namely petroleum hydrocarbons (PH $_{C10-C50}$), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and BTEX.

3.3.1.3 Hydrogeology

The hydrogeology study is currently underway. 22 observation wells and 3 pumping wells are completed. In August 2017 one step test and one pumping test were conducted. During the campaign of August 2017 and January 2018, slug tests were realized, and groundwater samples were collected in some of the observation wells.

The hydrogeological work planned for spring 2018 consists in:

- Slug tests in the observation wells which have not been done;
- Water level survey in all the observation wells;
- Collection of groundwater samples in all the observation wells.

All collected data and hydraulic properties will be used to develop the conceptual model to carry out hydrogeological 3D modelling. The study that is currently underway will determine baseline conditions such as ground water flow direction, hydrogeological formations, permeability of the various units and groundwater quality. The outcome of the study will help assess the potential impacts of the pit dewatering on groundwater and propose an appropriate monitoring plan.

3.3.1.4 Hydrology

Five streams were visited (CE1, CE2, CE3, CE4 and CE5) between June and October 2017. The study aimed at providing the overall hydrological profile of the study area. Flow rates (mean, flood, and low-water) of streams were estimated using various methods (inter-basin water transfers, rational method and linear regression).

The study area is located within the Eastmain River watershed which covers an area of 46,000 km² including many lakes and rivers. Five watercourses (CE1 to CE5), are found within the limits of the study area. The CE1 and CE2 watercourses flow west toward the Miskimatao River and then onto Eastmain River, whereas C3, C4 and C5 flow east, but also join up to the Eastmain River.

Monthly mean flow rates were estimated by inter-basin water transfers from hydrometric station about Eau Claire River. The annual specific mean flow rate of the streams was estimated at 15.9 L/s/km^2.

The annual low-water flow Q10 was estimated between 1.1 and 4.3 L/s/km², and the annual low-water flow Q2.7, between 1.9 and 5.5 L/s/km². Values obtained from inter-basin water transfers at hydrometric stations for Eau Claire River and Saint-Louis River were validated using MDDELCC's linear regression method.

Flood-specific flows were valued using a rational method which considers the laminating effect of wetlands in the study area. Values range between 0.6 and 2.1 L/s/ha for a return period of two years.

Flow rates measured by gauging during summer 2017 suggests that values estimated in this study provide a correct order of magnitude. However, note that the hydrographical network in the study area stands for a very small percentage of the Eastmain River watershed (total of 0.1% for the five watersheds assessed).

3.3.1.5 Surface water and sediment

Water sampling was carried out monthly from June to November 2017 to document annual variability. Nine sampling stations were chosen to define the representativeness of aquatic environments in the study area located within the Eastmain river watershed. On-site measurements were also taken. Sediment sampling was conducted in September 2017 at the same sampling stations. Water and sediment samples were sent to an accredited laboratory for analysis. Water and sediment results were compared to recommended federal and provincial criteria for quality evaluation.

On-site pH measurements in surface water were more acid than recommended federal and provincial criteria for water quality at all stations sampled. Dissolved oxygen concentrations were lower than both recommended criteria at one point. The nature of the soil and the presence of the bog environment in the study explain these observations.

Some metals had concentrations above water quality criteria even though the area is uninfluenced by human activities. Metal concentrations of aluminium, arsenic, beryllium, iron, manganese, mercury and lead were above the recommended federal and provincial criteria. The most stringent provincial criterion (criterion for preventing contamination of aquatic organisms) was most often surpassed when it comes to aluminium, arsenic and iron. Even if certain measurements show results above some criteria, they are representative of the natural conditions of the environment.

Annual variability was observed for certain parameters. In particular, metal concentrations of antimony, beryllium, boron, cobalt, copper, molybdenum and selenium showed some variations between June and November.

Regarding sediment samples, no sign of specific contamination was observed based on analysed parameters. The most stringent federal and provincial criterion was surpassed occasionally for arsenic and chromium but are representative of the natural environment.

3.3.1.6 Air quality

Modelling of the air dispersion is in progress to assess the impacts of the project (mobile and stationary emission sources) on the ambient air quality. Results of the modelling will be compared to the Canadian Ambient Air Quality Standards (CAAQS) and the provincial Clean Air Regulation (CAR) for parameters such as total particulates (PMT), fine particulates ($PM_{2.5}$), carbon monoxide (CO), nitrogen dioxide (NO_2) and sulphur dioxide (SO_2).

Since no air quality sampling has been conducted on the project site, the air quality baseline has been established using initial concentrations (background) suggested in the air modelling provincial guidelines for mining projects in northern Québec *(Guide d'instructions – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers*).

The Project site's initial concentrations were compared to the data collected at the closest air quality monitoring stations located in a similar environment to verify their representativeness. Data compiled from 2014 to 2016 show that the 98th percentile of all the parameters concentrations is lower than the guidelines' initial concentrations. The guidelines' initial concentrations are thus representative of the air quality in the project site and can be considered conservative.

3.3.1.7 Noise

Field data collection for noise was completed between June and October 2011. Noise data was collected with a sound level meter at 7 different locations within and around the study area, following standards outlined in the provincial guidelines (Directive 019) for the mining industry (Table 3-3). All the background levels monitored were under the guidelines criteria for zone IV (non-sensitive area) which is 70 dBa for both day and night periods. However, more restrictive criteria might apply to the aboriginal camp sites as seen in other northern mining projects, where the MDDELCC required the use of zone III criteria (55 dBa for daytime and 50 dBa overnight). Those criteria are still to be confirmed with authorities.

Table 3-1 – Noise Background Levels Monitored in the Project Area

MEASUREMENT POINT	LOCATION	NOISE LEVEL (DBA)					
		DAY (7:00 A.M. – 7:00 P.M.)			NIGHT (7:00 P.M. – 7:00 A.M.)		
		L_{AEQ}	MAX	MIN	L_{AEQ}	MAX	MIN
Point 1	South of the project site	48	56	29	32	36	26
Point 2	Near the sandpit and the landfill	38	48	31	-	-	-
Point 3	West of James Bay Road	56	83	35	-	-	-
Point 4	On the project site (deposit)	45	59	35	-	-	-
Point 5	On the project site (facilities)	44	59	24	48	70	20
Point 6	East of James Bay Road	61	86	32	-	-	-
Point 7	At the truck stop	48	67	39	47	66	38

A noise study will be conducted considering all the facilities and mobile equipment suggested for the project as well as sensitive receptors like camp sites. The results will be compared to the guidelines criteria for day and night periods and mitigation measures will be suggested if needed.

3.3.1.8 Artificial light at night

A study was conducted to document the luminous environment surrounding the project area, i.e. the clarity of the sky, intrusive light and nocturnal landscapes. The objective was to assess existing artificial light emitters in the study area as well as the receiving elements which could be affected by light emitted by the project.

Results show that the Project's site is in an area where the clarity of the sky is almost optimal. The only artificial light emitter in the study area is Truck Stop Km 381 on the James Bay Road, which is associated with a low-light zone. However, the light quickly fades after a few kilometres and gives place to a sky clarity of very good quality.

Modelling will be conducted using the AGI32 software to determine the artificial nocturnal light emitted by the project facilities. Results shall be compared to the existing luminous environment to assess the impacts of the project. If needed, mitigation measures shall also be recommended to limit the impacts.

3.3.2 Biological Environment

3.3.2.1 Flora

Inventories meant to characterize the vegetation in the study area were conducted. Across the study area (3,689 ha), terrestrial environments cover 16.4% (605 ha), wetlands 76.3% (2,814 ha), hydric environments (including lakes and streams) 6.1% (225 ha), and anthropogenic environments 1.2% (44 ha).

Wetlands are composed of open bogs, peat bogs and woodland bogs which largely dominate the landscape of the study area. Ombrotrophic peatlands occupy a significant part of the territory. Among wetlands of the study area, minerotrophic peatlands (bogs submerged by streams in spring) stand out with a higher species richness. Environments surveyed presented typical characteristics of wetlands and bogs found across the James Bay territory. Under a conservative assessment, it seems that 43.3% of land from the Abitibi and James Bay low-lands are covered with wetlands. According to this comparison, the study area contains a greater proportion of wetlands than the regional level.

One species at risk was found in the study area, namely the sterile sedge (*Carex sterilis*). Two occurrences of this species were identified in peat bogs with low depth or dried up ponds. Furthermore, no invasive species was identified during inventories.

Up to 27 plants of interest to the Cree were also identified: 5 tree species, 15 shrub species, 6 herbaceous species and 1 invascular species. For the most part, the medicinal plants observed during inventories are common in the study area and in this part of Québec.

Nonetheless, even if ecosystems have adapted to forest fire dynamics over the past decade (2005, 2009 and 2013), successive forest fires may have modified the composition of the vegetation cover in the short-medium term.

3.3.2.2 Terrestrial fauna and avifauna

Wildlife inventories were conducted to document fauna in the study area. Inventories were led for herpetofauna, avifauna, chiroptera, small and large mammals in 2011, 2012 and 2017.

Note that forest fires that struck the area in the last decade have profoundly changed habitats in terms of vegetation cover and food availability. These phenomena caused death or flight of most of wildlife species.

Herpetofauna

Opportunistic observations in potential habitats were conducted since no species at risk was foreseen in the study area. Four species were identified, namely the American toad (*Bufo americanus*), wood frog (*Lithobates sylvaticus*), mink frog (*Lithobates septentrionalis*) and the common garter snake (*Thamnophis sirtalis*). To be noted that these species are largely spread across Québec's territory. Nevertheless, few specimens were identified in 2017, possibly because of the occurrence of forest fires in recent years.

Avifauna

Various field surveys were conducted between June and July 2017, such as an aerial survey of waterfowl, a nesting bird survey, and a targeted search for species at risk. In 2012, a survey of nesting birds was also partly led in the study area. The presence of 53 bird species was confirmed, most of them common and largely distributed across habitats at these latitudes in Québec. Of these species, two species at risk were surveyed: the nighthawk (*Chordeiles minor*) and rusty blackbird (*Euphagus carolinus*). Availability of their habitats is not at risk in the surrounding environment near the study area or across Québec.

Chiroptera

Survey was conducted using an acoustic method following protocols used by MFFP during reproduction and migration season in 2017. Results indicate very low density of chiroptera (68 crossings) and identity three out of four species potentially present in the study area. These species are the big brown bat (*Eptesicus fuscus*), hoary bat (*Lasiurus cinereus*), and chiroptera of *Myotis* genius. The scarcity of mature forest due to forest fires may be the cause of chiroptera's weak presence in the study area. High quality habitats for species at risk are in the surrounding environment near the study area.

Small mammals

Methods used for the small mammal inventory were the ones used by MFFP. The survey identified eight species in 2011 and two species in 2017. Capture success was five times less in 2017 than 2011, probably because of successive forest fires in recent years. One species at risk was identified, namely the yellow-nosed vole (*Microtus chrotorrhinus*), but its habitat seems to have disappeared between 2011 and 2017.

Large fauna

An aerial survey was conducted in March 2018 in a study area of approximately 1,600 km^2 to identify larger species that are mobile on land. Four species of large mammals may frequent the study area: the moose (*Alces alces*), black bear (*Ursus americanus*), grey wolf (*Canis lupus*) and caribou (*Rangifer tarandus caribou*), both woodland and migratory ecotypes.

Inventories confirmed the presence of moose based on the observation of individuals mostly in residual coniferous islands near rivers. Signs (traces) of the grey wolf in the area also confirm its presence. Black bears were not identified during the aerial survey. However, signs (feces and traces) of black bears were

seen during opportunistic observations in the study area. Both bears and wolves have been seen by Cree and Truck Stop Km 381 personnel in recent years.

Regarding the caribou (migratory and woodland; Leaf River Herd), no individuals or signs of their presence were observed, even if the species distribution could be in the study area. Migratory caribou monitored with geolocation collars by the MFFP have not been detected in the study area in the last two years. No individual was ever reported in a 20 km radius of the future mine site. In other words, it seems that the study area is rarely occupied by this species. The presence of migratory caribou in the area is marginal.

The habitat quality for large fauna in the study area remains medium-low due to successive forest fires in the past decade.

3.3.2.3 Aquatic Fauna

Fish sampling was conducted in 2012 and 2017 in four streams and four lakes. The key objectives of the study were to describe the fish communities, determine the fish density, identify the species used for recreational, commercial and subsistence fishing, and identify species at risk in waterbodies and watercourses of the study area. Work also aimed at describing fish habitats and benthic communities in the water systems.

Fish density was low in streams. Seven species were identified across the study area, namely the spined stickleback (*Culaea inconstans*), brook char (*Salvelinus fontinalis*), white sucker (*Catostomus commersonii*), yellow perch (*Perca flavescens*), lake chub (*Couesius plumbeus*), trout-perch (*Percopsis omiscomaycus*) and northern pike (*Esox Lucius*) (Table 3-2). None of these species are listed on the *Species at Risk Act* (federal act) or likely to be vulnerable or endangered in Québec. Species richness was the greatest in CE5 creek which sheltered six species. Yellow perch was only captured in Kapisikama Lake. Its population seems completely isolated from the rest of the water network. Brook char was present in all streams, but none was caught in lakes.

Table 3-2 – Fish Species Found in Waterbodies and Watercourses of the Study Area

WATERBODIES / WATERCOURSES	FIVE SPINED STICKLEBACK	BROOK CHAR	WHITE SUCKER	YELLOW PERCH	LAKE CHUB	TROUT-PERCH*	NORTHERN PIKE
CE2	-	X	-	-	X	-	-
CE3	X	X	X	-	X	-	-
CE4	X	X	-	-	-	-	-
CE5	X	X	X	-	X	X	X
Asini Kasachipet Lake	X	-	-	-	-	-	-
Kapisikama Lake	-	-	-	X	-	-	-
Asiyan Akwakwatipusich Lake	-	-	X	-	X	-	X
Sans-Nom 1 Lake	-	-	-	-	-	-	-
*Captured only in 2017.							

Physical characteristics of all streams were similar featuring U channel, meandering through bogs and floodplains, fine particles substrate, low flow and an acidic pH. Even though these characteristics are not

optimal for salmonids, it did not seem to affect brook char settlement in watercourses. Watercourses sheltered between two and six fish species.

All waterbodies (lakes) were characterized by low depths (less than 3 metres). The Asini Kasachipet Lake was no more than one metre deep. Lakes sheltered one to three species, except Sans-Nom 1 Lake where no fish was captured. Both Asini Kasachipet and Kapisikama lakes are headwater lakes, which may explain the low species richness (only one species captured).

No potential spawning grounds were found for brook char in watercourses of the study area. In CE5 creek, its floodplain may be used as potential spawning grounds for northern pike. The floodplain in Asiyan Akwakwatipusich Lake may also provide potential spawning grounds for this species.

Regarding benthic communities, 48 species were identified at four sampling stations in July, September and October. Communities were mainly composed of insects for all three sampling campaigns. Tolerance to pollution of identified organisms was mainly high and constant during sampling campaigns.

3.3.3 Social Environment

3.3.3.1 Land Use

The Project is in the administrative region of Nord-du-Québec on the territory of the Regional Government of Eeyou Istchee James Bay, which, as of 2014, entirely replaced the James Bay municipality. The territory of Eeyou Istchee James Bay includes the municipalities of Chapais, Chibougamau, Lebel-sur-Quévillon and Matagami, the three localities of Radisson, Valcanton and Villebois, as well as the Cree communities of Whapmagoostui, Chisasibi, Wemindji, Eastmain, Waskaganish, Mistissini, Nemaska, Oujé-Bougoumou and Waswanipi.

Northern Québec is governed by the JBNQA and the Agreement Concerning a New Relationship between the Government of Québec and the Cree of Québec, also referred to as the *Paix des Braves* (French for “Peace of the Braves”). The land regime introduced by the JBNQA is an important element in territorial use. It divides the James Bay territory into Category I, II and III lands.

Land Use for Traditional Purposes

The project area is located on Category III land on which the Cree have exclusive rights to trap fur animals and have certain benefits in the field of outfitting, but do not have exclusive rights.

The Cree Nation of Eastmain is located about 100 km away from the proposed site. The Cree community of Eastmain is affected by this project since the traplines located near the project are all linked to families residing in that community (RE2, VC33 and VC35). The site is on the RE2 trapline. Most activities conducted on this trapline are located near the Eastmain river and in the southern portion in the lakes area. Some marginal activities are also carried out along on both sides of the James Bay Road. They include moose and goose hunting, beaver trapping, fishing, wood cutting, and blueberry picking. A drinking water source, snowmobile trails, and goose ponds set by the tallyman are near the project. Information will be updated for the EIA on traditional land use in the study area.

3.3.3.2 Infrastructure

In 2016, the village of Eastmain was composed of 200 occupied private dwellings. It also included the following facilities: Council's administrative building, fire station, police station, health centre managed by the Cree Board of Health and Social Services of James Bay (CBHSSJB), wellness centre, school part of the Cree School Board (*Wabannutao*), day-care centre, multi-services day centre, sports complex with arena, service station with mechanical workshop, motel with restaurant, bank, post office, community radio, church, airport, general store (Northern) and grocery store. The village is served by public water and sewer services. It also welcomes the Cree Trappers Association (CTA) regional office.

James Bay Road is the main access road in the study area. With a length of 620 km, the road connects the municipalities of Radisson and Matagami (north-south axis). Except for rare hunting or fishing camps, which are mostly seasonal, no occupied territory is located on the path or in the surrounding areas of the James Bay Road. A truck stop owned by the Société de développement de la Baie James (SDBJ) is located in the study area, at km 381. The truck stop provides lodging, restaurant, meeting room and mechanical repair services. A convenience store, laundry room, cafeteria, motel, two garages and a service station are also part of the complex. Two secondary roads are located within the study area: one south-east of the project area, which provides access to the transmission line corridor of the 4003-4004 circuit, and another along the pegmatite hill, in the south, which stops at the remote landfill (LETI).

The LETI is located near the future open pit and is associated with the operations of the truck stop. The LETI site has been used for the management of residual materials since 1983. Until 2011, residual materials transported to site were buried in trenches, but these are now incinerated in containers and buried (WSP, 2017).

Two transmission lines are located within the study area. From north to south, the 450 kV 4003-4004 circuit borders the James Bay Road on the east and crosses it three times as is continues its path near the north boundary of the study area, following the access road on the west. The 69 kV 614 circuit crosses the study area from east to west and passes about 6 km south of the site.

3.3.3.3 Archaeology

In 2011, an archaeological potential study was undertaken by Arkéos Inc. in the project area. This study was updated in 2017 to adjust the study area to the new project definition.

According to the knowledge acquired as part of the Eastmain-1 Hydro Quebec Complex Development Project, human occupation in the region dates from 4600 to 4100 BP. Besides, a prehistoric archaeological site is known at the site of Truck Stop Km 381. The territory has been occupied and harnessed by First Nations since prehistoric times, and even today, the study area and its immediate surroundings encompass sections, of varying sizes, of Eastmain traplines.

To determine the archaeological potential of the area, the location of the study area within the regional territory was first identified using 1:250,000 and 1:50,000 scale topographic maps. Assessment of the 1:15,000 scale aerial photo coverage allowed for the identification of specific topographic characteristics as well as traffic and habitability conditions. In total, 27 potential archaeological areas were identified.

Depending on the final location of the project infrastructure, a team of archaeologists might need to conduct an archaeologic inventory in areas of archaeological potential to ensure the projected construction work does not result in the destruction of archaeological and ethnological remains.

3.3.3.4 Landscape

A sectoral study is underway to assess the impact of the project on the landscape and in the visual field of the observers. The landscape study area corresponds to the human environment study area. So far, a landscape inventory and characterization have been conducted using field observations, other sectoral studies and photographs taken from various viewpoints. The study area has been divided into five types of landscape units considering the homogeneity of the permanent elements of the landscape and the visual characteristics that prevail. Landscape units have been largely defined by topography and land use. Vegetation, periodically subject to large fires, cannot be considered as a permanent element of the landscape. The landscape units of the study area are as follows:

Valley Landscape Unit

The Valley Landscape Unit is located north of the study area and is primarily comprised of the lower Eastmain River and its banks. The valley is somewhat incised and stands between 150 m and 175 m above sea level. The river is a prominent landscape feature and can be seen from the bridge that overlaps it.

Observers are mobile. The visual field of observers is deep in the axis of the river and is limited or filtered in opening by the terrain or the tree vegetation.

Plain Landscape Unit

This landscape unit occupies the centre of the study area and stands between 175 and 225 m above sea level. It forms a plain that includes the project site. A few raised rock outcrops, visible from great distances, small lakes and hillocks are scattered across the plain. The vegetation forms a mosaic where woodlands alternate with rocky outcrops, bare soil, water bodies, bogs, shrubs, burns and regeneration at different stages.

Observers are mobile. The visual field of observers is typically limited in depth and opening in the presence of trees but is sometimes deep and open or filtered. The raised outcrops offer panoramic views of the landscape.

Plateau Landscape Unit

The plateau landscape unit has a slightly more pronounced relief than the plain and stands between 225 and 290m above sea level. It occupies the south of the study area where there are some large lakes and mounds.

Observers are mobile. The visual field of observers is typically limited in depth and opening by trees (woodlands, spruce forests, pine forests, wooded peatlands). It is very deep and open when there are numerous rocky outcrops, large water bodies and open peat bogs. It is filtered when there are burns.

Hydroelectric Corridor Landscape Unit

This unit is a long corridor, approximately 55 m in width, with towers and controlled vegetation. It forms a pronounced contrast with the surrounding natural landscape. The towers are the most striking visual landmarks of this relatively flat landscape.

Observers are mobile. The visual field of observers is typically very deep in the axis of the corridor and its opening is limited or filtered by the natural vegetation.

Road Corridor Landscape Unit

This unit consists in a section of approximately 30 km of the James Bay Road and its surrounding area (approximately 30 m on both sides). The James Bay road is the backbone from which the James Bay landscape is generally viewed from and has been taken since 1970, at least by non-indigenous people. The unit also includes small human-made environments, including Truck stop Km 381.

Most observers are mobile. The visual field of observers is deep in the axis of the corridor depending on the road sinuosity and its opening is limited or filtered by vegetation. Its route follows the natural relief of the terrain and offers panoramic views of the region from high points.

3.4 SURVEILLANCE AND MONITORING PROGRAM

An environmental surveillance and monitoring program will ensure that work carried out complies with laws, policies and regulations in effect, commitments and obligations of the proponent, plans and specifications, and mitigation measures that were presented in the EIA to minimize the project's effect notably on surface and groundwater. In addition, an environmental surveillance and monitoring program will verify the proper functioning of equipment and facilities and manage any environmental changes caused by the project.

3.4.1 Construction

Regular surveillance will be carried out by GLCI during the construction. The surveillance program will include inspection of the construction site, documentation control, report preparation and communications. Construction site surveillance involves direct communication between site manager and all workers to ensure efficient work when faced with non-conforming situations.

Operation procedures will be established to document and follow all construction activities, construction site observations, decisions regarding non-conforming situations, corrective actions, observed results of these actions, and preventive measures put in place to ensure that these non-conforming situations do not occur again.

Mitigation measures will be followed rigorously during construction, notably when construction will occur near or in watercourses. Also, improvements to mitigation measures already in place will be proposed, where appropriate, in accordance with environmental requirements, specifications and objectives.

3.4.2 Operations

A monitoring program will be required for surface and groundwater. A summary of the regulations in effect for these components are presented in Table 3-3. Other parameters may be added to the list. Sampling of the final effluent will be done in accordance with *Directive 019* (provincial) and the MDMER (federal). Surface water quality of the receiving environment will also be monitored according to MDMER.

For groundwater, a surveillance network will be implemented around remaining potentially at-risk infrastructure, such as stockpiles. At least three wells will be sampled during the operation phase, twice during the year (Directive 019).

Table 3-3 – Regulations Applied to Monitoring Program

COMPONENTS	REGULATION	FOLLOW-UP PARAMETERS	RECURRENCE
Surface Water – Final Effluent	Directive 019 (provincial)	• pH, flow rate	Continuous
		• Suspended matter, flow rate, pH	3 times / week
		• Metals: As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn • Cyanides	1 time / week
		• Acute toxicity	1 time / month
		• Alkalinity, hardness • BOD5, COD • pH, flow rate • Fluorides, chloride, sulfate, phosphorus • Petroleum hydrocarbon C_{10}-C_{50} • Suspended matter, total dissolved, solids, total solids, turbidity • Phenolic substances • Ammonia, Kjeldahl nitrogen, nitrate and nitrite • Metals: Al, As, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Fe, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, K, Ra 226, Na, Zn	1 time / year
	MDMER (federal)	• *Metals: As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn* • pH, suspended matter • Cyanides • Radium 226	1 time / week
		• *Metals: Al, Cd, Fe, Hg, Mo, Se* • *Ammonia and nitrate*	4 times / year
Surface Water – Receiving Environment (waterbodies)	MDMER (federal)	• Temperature, dissolved oxygen, pH, conductivity • Alkalinity, hardness, suspended matter • Metals: Al, As, Cd, Cu, Fe, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn • Ammonia and nitrate • Cyanides • Radium 226	4 times / year
Groundwater	Directive 019 (provincial)	• *pH, conductivity* • Metals: As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn • Cyanides	2 times / year

		• Major ions (Ca2+, Mg2+, Na+, K+, SO42-, Cl-, CO32-, HCO3-) • Piezometric level	

3.5 CLOSURE AND REHABILITATION

As stated in the regulation associated with the Québec *Mining Act* a closure and rehabilitation plan will have to be submitted with cost estimate for approval by authorities and the total amount of the cost estimate secured within three years (CQLR, c. M-13.1, s.232.1, 232.4; c. M-13.1, r.2, s.113). The mine site closure and rehabilitation program will be developed according to the guidelines for preparing mine closure plans in Québec (MERN, 2017).

The mine site closure and rehabilitation program will focus on the following elements:

- Buildings and other infrastructure will be dismantled and demolished at the end of the mining activities. Management of dismantled materials will be done in compliance with best sound practices.
- All non-hazardous and clean material that cannot be sold or given out will be forwarded to the nearest authorized disposal site1;
- After the dismantling of the buildings and the surface infrastructures, the concrete foundation slabs will be cleaned, perforated and broken up to prevent the accumulation of water; surfaces will be covered with reserved material from overburden pile;
- A characterization study will be carried out in sectors likely to have been contaminated within six months of the final cessation of activities in accordance with section 31.51 of the Environment Quality Act;
- Equipment and heavy machinery will be sold or drained of any fluid, broken in parts and sent to an authorized site;
- All petroleum tanks and related pipelines will be drained, cleaned and sold or disposed of in accordance with applicable regulations;
- No residual hazardous material shall be present on site after the cessation of the mining activities;
- The tailings and waste rock pile will be reshaped to ensure long-term physical stability and neat landscape integration; if future studies demonstrate that vegetation can survive adequately, the pile will be covered with substratum and seeded.
- The polishing pond will be rehabilitated as a wetland;

1 Note that the resale value of equipment or materials cannot be deducted from dismantling cost.

- The pit will be naturally filled with precipitation and groundwater to a level equilibrium with the water table; spillway and ditches will be constructed to avoid stagnant waters in the filled pit and ensure drainage to natural waterways;

All affected land will be revegetated to avoid soil erosion and to give back a natural character to the site until the satisfaction criteria are attained according to the provincial guidelines.

Roads will be scarified to let natural reinsertion of vegetation or left as it upon tallyman request.

Galaxy's open pit and its waste rock stockpile are the only elements that will remain after the site is remediated.

3.5.1 Post-Closure Monitoring Program

A follow-up study of the physical stability of the structures, chemical quality of drainage and return of vegetation will be carried out over a period of five years after the cessation of mining and transformation activities:

Site inspections will be conducted by a geotechnical expert once a year, for five consecutive years. Parameters such as the chemical and physical stability, over a short and long-term period, will be validated by these inspections.

The final effluent will be monitored as per operational conditions mentioned in the last depollution attestation issued during the mining operations, in accordance with the regulations. A surveillance network of groundwater wells will be implemented around remaining at-risk infrastructure, such as the former stockpile. At least six wells will be sampled after rehabilitation.

The visual assessment will include percentage of area with vegetation recovery, soil erosion and other parameters associated to the satisfaction criteria. A request to cease monitoring will be sent to MERN at the end of the five-year term.

4 GEOLOGY AND MINERAL RESOURCE

Information in this section is based on the Independent Technical Report for the James Bay Lithium Project, prepared by SRK Consulting (Canada) Inc., and published on February 5, 2018.

4.1 TENURE

4.1.1 Mineral Tenure

The Project comprises 54 contiguous mining titles located in NTS map sheet 33C/03, covering an area of approximately 2,164 hectares (Figure 4-1). The boundaries of the claims have not been legally surveyed. A summary of the tenure information, as extracted from the Government of Québec GESTIM website (as of the date of this technical report) is presented in Table 4-1. All claims are in good standing, with expiry dates between March 13, 2018 and June 20, 2020.

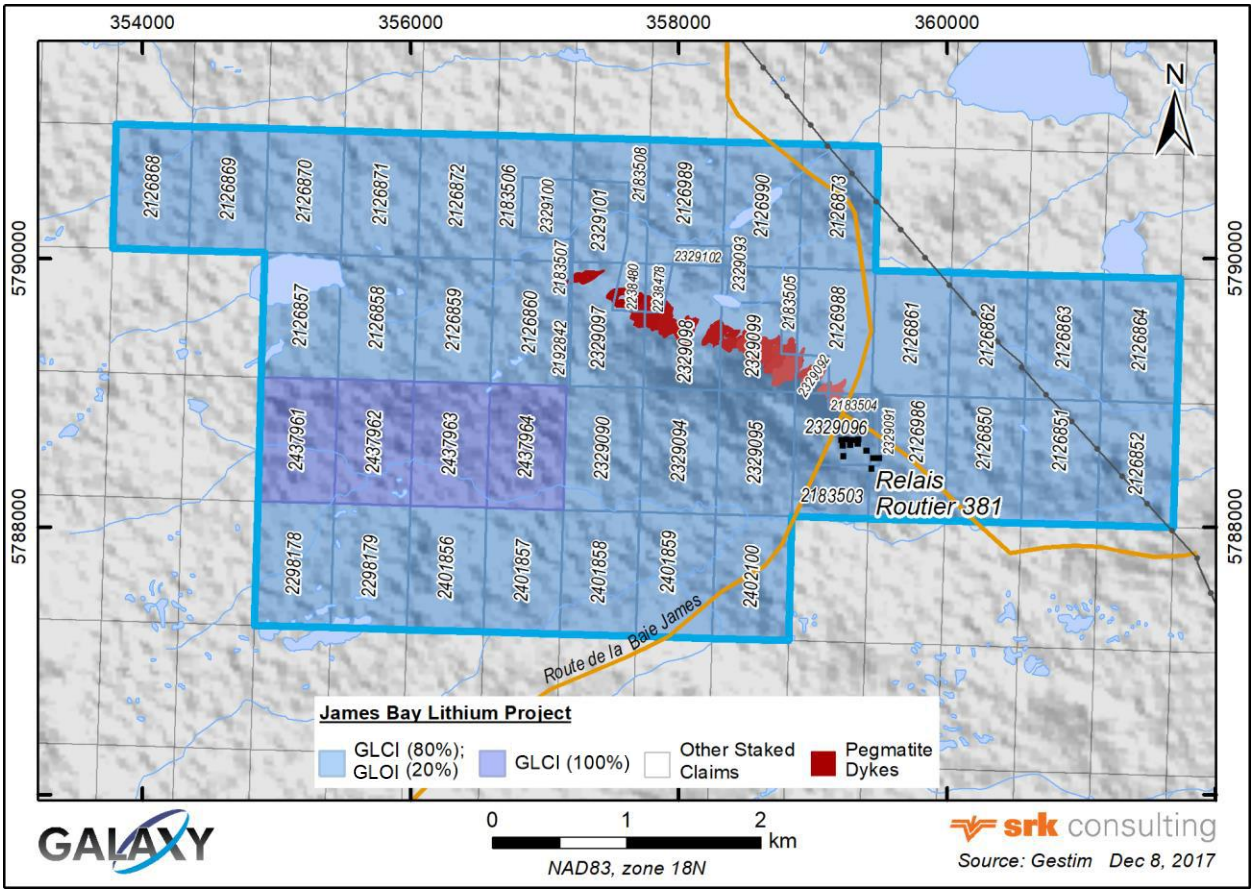


Figure 4-1 – Mineral Tenure of the James Bay Lithium Project

Table 4-1 – Mineral Tenure Information

TITLE NUMBER	STATUS	REGISTRATION DATE (M/D/Y)	EXPIRY DATE (M/D/Y)	AREA(HA)	REGISTERED TO
2126950	Active	10/04/2007	06/12/2019	52.78	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126951	Active	10/04/2007	06/12/2019	52.78	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126952	Active	10/04/2007	06/12/2019	52.78	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126957	Active	10/04/2007	06/12/2019	52.77	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126958	Active	10/04/2007	06/12/2019	52.77	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126959	Active	10/04/2007	06/12/2019	52.77	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126960	Active	10/04/2007	06/12/2019	52.77	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126961	Active	10/04/2007	06/12/2019	52.77	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126962	Active	10/04/2007	06/12/2019	52.77	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126963	Active	10/04/2007	06/12/2019	52.77	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126964	Active	10/04/2007	06/12/2019	52.77	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126968	Active	10/04/2007	06/12/2019	52.76	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126969	Active	10/04/2007	06/12/2019	52.76	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126970	Active	10/04/2007	06/12/2019	52.76	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126971	Active	10/04/2007	06/12/2019	52.76	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126972	Active	10/04/2007	06/12/2019	52.76	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126973	Active	10/04/2007	06/12/2019	52.76	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126986	Active	10/04/2007	06/12/2019	49.98	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126988	Active	10/04/2007	06/12/2019	45.88	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126989	Active	10/04/2007	06/12/2019	47.39	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2126990	Active	10/04/2007	06/12/2019	51.91	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2183503	Active	06/16/2009	06/12/2019	22.41	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2183504	Active	06/16/2009	06/12/2019	3.55	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2183505	Active	06/16/2009	06/12/2019	18.51	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2183506	Active	06/16/2009	06/12/2019	36.08	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2183507	Active	06/16/2009	06/12/2019	0.33	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2183508	Active	06/16/2009	06/12/2019	27.53	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2192842	Active	10/27/2009	06/12/2019	1.83	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2238478	Active	06/21/2010	06/20/2020	5.75	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2238480	Active	06/21/2010	06/20/2020	7.54	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2298178	Active	06/21/2010	06/20/2020	52.79	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2298179	Active	06/21/2010	06/20/2020	52.79	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2329090	Active	02/10/2012	06/12/2019	52.78	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2329091	Active	02/10/2012	06/12/2019	2.80	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2329092	Active	02/10/2012	06/12/2019	6.89	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2329093	Active	02/10/2012	06/12/2019	0.85	GLOI(80%)/GLCI(20%)*

2329094	Active	02/10/2012	06/12/2019	52.78	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2329095	Active	02/10/2012	06/12/2019	52.78	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2329096	Active	02/10/2012	06/12/2019	26.82	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2329097	Active	02/10/2012	06/12/2019	43.41	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2329098	Active	02/10/2012	06/12/2019	47.03	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2329099	Active	02/10/2012	06/12/2019	34.26	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2329100	Active	02/10/2012	06/12/2019	16.68	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2329101	Active	02/10/2012	06/12/2019	24.90	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2329102	Active	02/10/2012	06/12/2019	5.37	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2401856	Active	03/18/2014	03/17/2023	52.79	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2401857	Active	03/18/2014	03/17/2023	52.79	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2401858	Active	03/18/2014	03/17/2023	52.79	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2401859	Active	03/18/2014	03/17/2023	52.79	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2402100	Active	03/27/2014	03/26/2020	52.79	GLOI(80%)/GLCI(20%)*
2437961	Active	03/14/2016	03/13/2020	52.78	GLCI(100%)*
2437962	Active	03/14/2016	03/13/2020	52.78	GLCI(100%)*
2437963	Active	03/14/2016	03/13/2020	52.78	GLCI(100%)*
2437964	Active	03/14/2016	03/13/2020	52.78	GLCI(100%)*
Total				2163.75	

* GLCI: Galaxy Lithium (Canada) Inc.; GLOI: Galaxy Lithium (Ontario) Inc.

4.1.2 Underlying Agreements

In December 2010, Galaxy Resources signed a Memorandum of Understanding (MOU) with Lithium One Inc. (Lithium One) to acquire up to 70% of the Project as part of a farm-in arrangement. Under the terms of the agreement, Galaxy acquired an initial 20% equity interest for C$3.0 million and had the potential to increase its stake to 70% through the completion of a definitive feasibility study within a 24-month period. On the 4th of July 2012, Galaxy successfully completed a C$112 million merger with Lithium One, acquiring 100% of the Project. Lithium One shares were de-listed from the TSX, and the transfer of Galaxy shares to eligible Lithium One shareholders was completed.

Lithium One had previously entered four option agreements between March 2008 and June 2009; the status of these agreements remain unchanged since Galaxy's acquisition of the company and are described below.

On the 29th of March 2008, Lithium One entered into an option agreement with *Société de Développement de la Baie-James* (SDBJ) and four arm's length optioners to acquire a 100% interest in the Cyr Lithium Prospect (refer to Section 5 for details regarding the Cyr Lithium Prospect). Portions of the mineral resources reported herein are located on these claims of the James Bay Lithium Project. The terms of the agreement are as follows:

- A non-refundable cash payment of C$60,000 (completed);
- Issue 500,000 free trading common shares of Lithium One (completed);
- Two further payments of 1,000,000 free trading shares each (four-month hold) with the first payment occurring in October 2008 (completed) and the second payment scheduled for October 2009 but deferred until April 2010 for consideration of cash payment of C$25,000 (completed);
- On the third anniversary of the Letter of Intent in 2010, if the value of the 2,500,000 shares mentioned above is less than C$5.0 million, Lithium One shall pay in cash the difference (completed);
- A 2% net smelter return (NSR) royalty, of which Lithium One can purchase half (or 1%) of this royalty for C$1.0 million.

Lithium One fully exercised its option to complete the acquisition of the Cyr Lithium Prospect on November 2, 2010 with a final payment of C$2.5 million to the Optioners and C$500,000 in common shares to SDBJ. The vendors retain a 2% NSR interest.

On May 14, 2009, Lithium One entered into an option agreement with Jacques Frigon and Gérard Robert. Portions of the mineral resources reported herein are located on four of these claims (claim number 2329097, 2238480, 2238478, and 2329098). The terms of the agreement are stated below:

- Lithium One will acquire 100% interest in the Frigon property by paying C$32,000 (completed).
- Issue 100,000 common shares of the company (completed).
- Four annual payments of C$25,000 and issuance of 100,000 common shares (completed).
- A 1.5% NSR on the project. Lithium One will have the right to repurchase at any time one third (or 0.5%) of this royalty for a cash payment of C$500,000.

On June 9, 2009, Lithium One entered into an agreement with Resources d'Arianne Inc. Portions of the mineral resources reported herein are located on a claim (claim number 2126988) of the James Bay Lithium Project. The terms of the agreement are stated below:

- Lithium One will acquire 100% of all the mineral substances on the mining claims and lithium only on four mineral claims.
- Cash payment of C$75,000 (completed).
- Issuance of a total of 500,000 common shares over a five-year period (completed).

- Vendors retain a 1.5% NSR of which one third (0.5%) can be purchased by Lithium One for a cash payment of C$500,000.

4.1.3 Permits and Authorization

Galaxy has obtained all necessary permits and certifications from government agencies to allow exploration on the property. The *Permis d'intervention forestière en vue d'activitiès minières* (Forest management permit for mining activities) issued by the MRNF to support exploration drilling was deemed not required, as per communications between Lithium One and the MNRF in 2009, due to the remoteness of the area, the low-quality commercial wood, and the numerous forest fires reported.

4.2 REGIONAL GEOLOGY

The James Bay Lithium Project is found in the North-eastern part of the Superior Province (Figure 4-2). The site lies within the Lower Eastmain Group of the Eastmain greenstone belt, which consists predominantly of amphibolite grade mafic to felsic metavolcanic rocks, metasedimentary rocks and minor gabbroic intrusions.

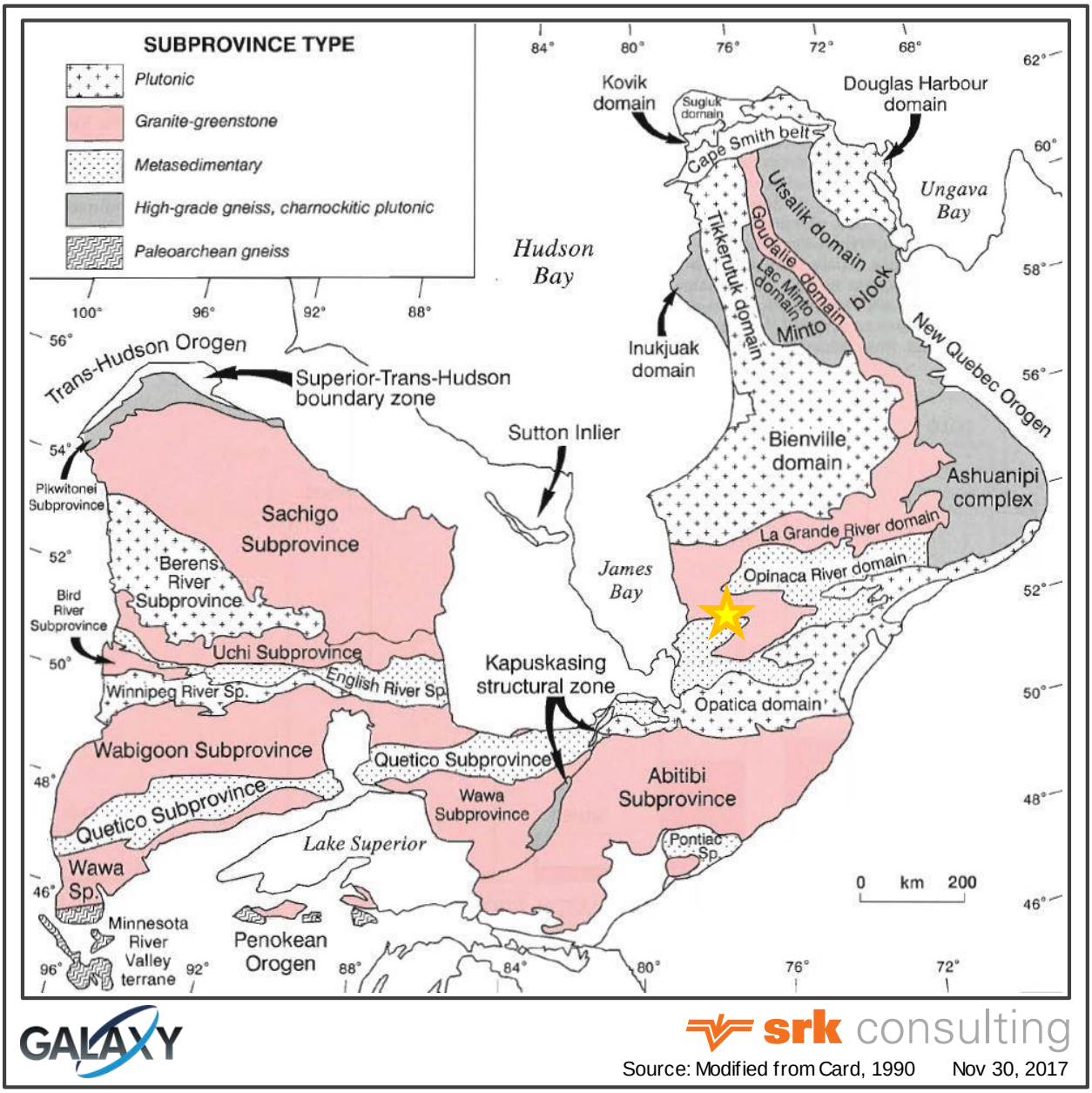


Figure 4-2 – Regional Geology Setting and Subdivisions of the Superior Province

The property is underlain by the Auclair Formation, consisting mainly of paragneisses, of probable sedimentary origin, which surround the pegmatite dikes to the northwest and southeast. Volcanic rocks of the Komo Formation occur to the north of the pegmatite dikes. The greenstone rocks are surrounded by Mesozonal to Catazonal migmatite and gneiss (Franconi, 1978; Moukhsil et al., 2007). All rock units are Archean in age.

The following excerpt extracted from Moukhsil, et al. (2007) summarizes the regional geological setting of the James Bay Lithium Project:

"The Middle and Lower Eastmain greenstone belt (MLEGB) is in the James Bay region.

The region comprises an Archean volcano-sedimentary assemblage which is assigned to the Eastmain Group. This group is made up of komatiitic to rhyolitic volcanic rocks and a variety of sedimentary rocks. The assemblage is overlain by the paragneisses of the Auclair Formation (Nemiscau and Opinaca basins). The mineral occurrences are spatially related to the MLEBG and grouped in very specific areas.

In the Middle and Lower Eastmain sector, four volcanic cycles are recognized based on age 1) 2752 to 2739 Ma; 2) 2739 to 2720 Ma 3) 2720 to 2705 Ma and 4) <2705 Ma (Figure 5) Research on plutons allowed the identification of several suites (TTG, TGGM and TTGM) with emplacement episodes spanning the period 2747 to 2697 Ma. Around 2668 Ma, late intrusions of granodioritic to granitic composition that are locally pegmatitic transected the Auclair Formation. Several lithium and molybdenum showings are associated with these late intrusions, which are attributed to a period of crustal extension.

The regional settings and the geochemical composition of the volcanic rocks of the Middle and Lower Eastmain belt suggest that the earliest volcanic formations are the product of volcanism associated with ocean floor spreading (i.e. mid-ocean ridges and/or oceanic platforms).

The period 2752 to 2720 Ma (stages 1 and 2) marks the construction of oceanic platforms and a few andesitic arcs. The calc-alkaline (1-type) plutonic rocks (TTG) are indicative of subduction zone magmatism occurring around 2747 Ma, although an episode of crustal thickening, followed by melting at the base of the crust, may explain the emplacement of a considerable array of batholiths up until 2710 Ma. The different types of synvolcanic mineralization reveal peak activity at specific stages of volcanic construction, that is, epithermal mineralization ~2751 Ma, volcanogenic massive sulphide mineralization between 2720 and 2739 Ma, and porphyry-type mineralization at ~2712 Ma.

Between 2697 and 2710 Ma (stage 4), a resurgence of syntectonic plutonism (D1) occurred. After this period, crustal shortening (N-S) generated a few regional faults (E-W to ENE) and widespread uplifting. The destruction of volcano-plutonic assemblages is partly reflected in the deposition of conglomerates (D2). Orogenic-type gold occurrences are associated with these two deformation episodes; however, the most extensive zones of mineralization, such as the Eau Claire deposit and the mineral occurrences on the Auclair property, are related to the D2 event. Tectonic activity culminated with the formation of the Nemiscau and Opinaca basins (before 2700 Ma), which are associated with arc-extension periods."

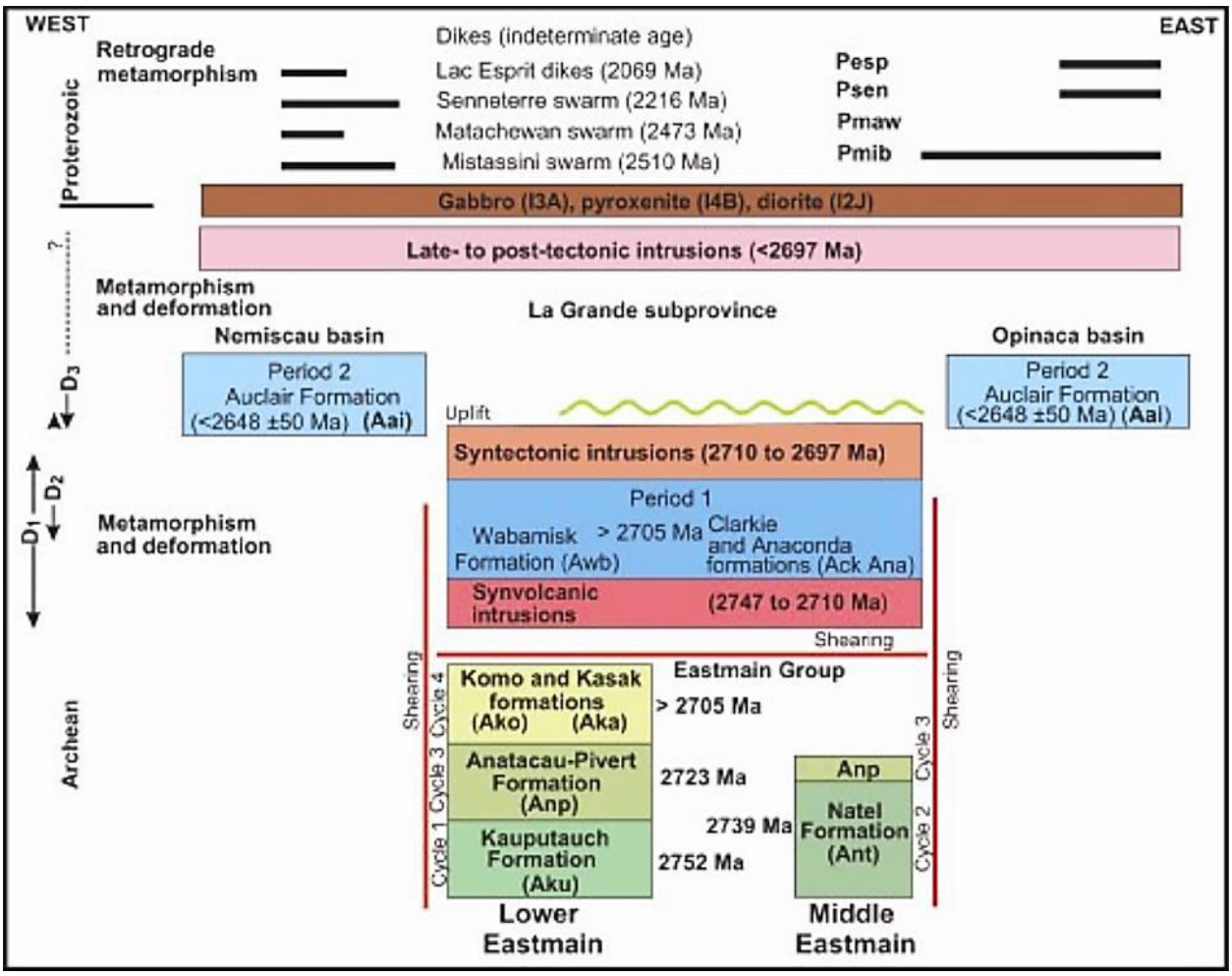


Figure 4-3 – Schematic Time Chart for the Three Phases of Deformation (Moukhsil, 2007)

4.2.1 Property Geology

The following is reproduced from a report prepared for Coniagas Resources Ltd. by A. James McCann (Report 2008 Diamond Drilling Program Cyr-Lithium Property (33C/03) James Bay):

"The pegmatites found on the Cyr-Lithium property are located within the Lower Eastmain Group of the Eastmain River Greenstone Belt. A reconnaissance geological map of the property was produced by the SDBJ in 1975. Biotite schist and gneisses, together with mafic metavolcanics, dacites, quartzites, meta-conglomerates, meta-gabbros, granites and pegmatites have been identified. Most of the non-intrusive rocks are well foliated, striking E-NE, and dipping subvertically; the granites and pegmatites have a more massive appearance. According to (Boisvert, 1989), "…the pegmatites are unzoned, except for the occasional presence of border zones a few centimetres thick occurring in contact with the host amphibolite."

Mapping by J. C. Potvin of SDBJ had identified 14 important dikes of spodumene (SDBJ: GEOLOGIE ET STRUCTURE MAPS, project 350-3610-010, Oct. '75). According to (Pelletier, 1977), "The individual bodies are mostly irregular dikes or lenses attaining up to 60 metres in width and over 100 metres in length. They cross-cut at a high angle the foliation and presumed bedding of the intruded rocks on a local and regional scale". And "These dikes strike most often N20°E/60°W but may vary from north-east to north-west and generally show a westerly dip of 60° or steeper". The group of outcrops forms a discontinuous band or "corridor" approximately 4 kilometres long by 300 metres wide striking N103°E, and cutting the host rock at a low angle. The pegmatites are generally perpendicular to the trend of the "corridor"; they form small hills reaching up to 30 metres above the surrounding swamps.

The pegmatites delineated on the property to date are oriented generally parallel to each other and are separated by barren host rock of sedimentary origin, metamorphosed to amphibolite facies (Figure 4-4). A total of 18 pegmatite dikes have been resolved on the James Bay Lithium Project to date, with the potential of additional dikes to be delineated on the property with additional drilling, based on numerous undefined borehole intersections of pegmatite during Galaxy's 2017 drill program.

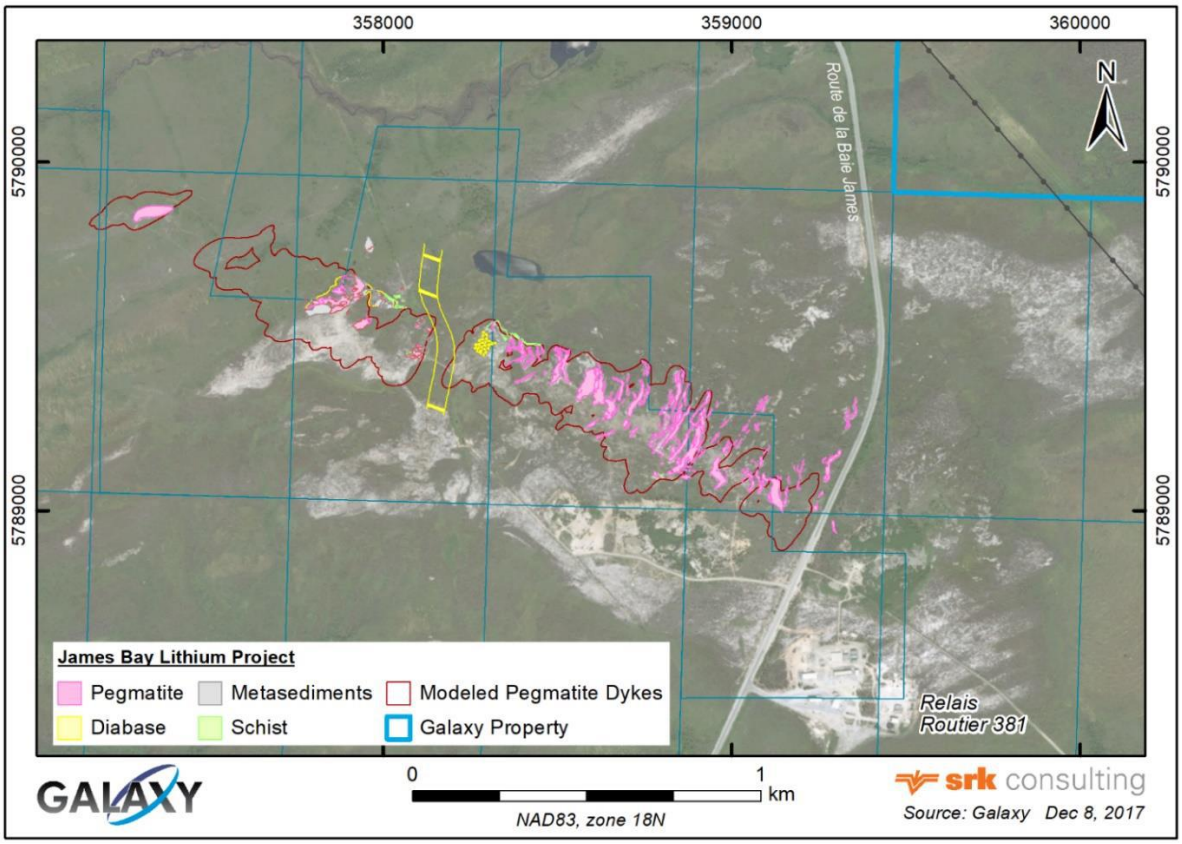


Figure 4-4 – Outcrop Geology Displaying Mapped Pegmatites and Modelled Pegmatites Projected to Surface

4.2.2 Mineralization

Spodumene is a relatively rare pyroxene that is composed of lithium (8.03% Li_2O), aluminium (27.40% Al_2O_3), silicon (64.58% SiO_2) and oxygen (51.59% O). It is found in lithium-rich granitic pegmatites, commonly associated with quartz, microcline, albite, muscovite, lepidolite, tourmaline and beryl. Spodumene is the principle source of lithium found at the James Bay Lithium Project (Figure 4-5).



Figure 4-5 – Spodumene Crystal Observed at the James Bay Lithium Project

The following is reproduced from a report prepared for Coniagas Resources Ltd. by A. James McCann (Report 2008 Diamond Drilling Program Cyr-Lithium Property (33C/03) James Bay) regarding the pegmatites found on the James Bay Lithium Project:

The crystal orientation of the spodumene laths can be used as a means to identify the orientation of the pegmatites; as the crystal laths are generally perpendicular to the dike trend or long axis (Valiquette, 1974). (Pelletier, 1975) of the SDBJ suggested that the pegmatites intruded in radial fractures emanating from a centre located to the West. In his thesis, (Potvin, 1976) hypothesizes that the spodumene pegmatites are related to a granitic batholith located SW of the property. Spodumene occur as white to greenish prismatic and striated crystals varying from a few

millimetres to over 1 metre in length. When altered, sericite forms on the surface of the spodumene and as it progresses, the colour changes to brown from the increasing iron oxides adhering to the surface. Spodumene can also alter to a Li-bearing mica in platy aggregates pseudomorphs after spodumene. Microprobe analyses reveal the Cyr-Lithium spodumene with the following formula ($Li_{0.99}Na_{0.01}$) $AlSi_2O_6$, with an iron content of 0.96% (Total Fe_2O_3). Work by the SDBJ identified the major minerals associated with spodumene pegmatites in decreasing order of abundance as: perthitic feldspar, spodumene (25%), quartz, muscovite, apatite, beryl, iron oxides, ilmenite, serpentine, tourmaline (?) and ferrisicklerite or lithiophilite (Li (Mn, Fe) PO_4). In 1974, Valiquette revealed that pale green muscovite contained 0.18% Li_2O.

4.3 EXPLORATION HISTORY

This section is taken from the Independent Technical Report for the James Bay Lithium project, prepared by SRK Consulting (Canada) Inc. and published on February 5th, 2018.

The following paragraphs regarding the history of the James Bay Lithium Project are largely extracted from a previous technical report prepared by Broad Oak Associates (November 2009).

Prospector Jean Cyr first discovered spodumene pegmatite outcrops on the property in 1964. The property was staked in 1966 by Mr. Cyr and was optioned by the Société de Développement de la Baie-James (SDBJ) in 1974, who after conducting some exploration on the property, returned it to Mr. Cyr on June 10, 1986.

A consultant, Mr. G. Valiquette, prepared a preliminary evaluation report on the property in 1974. This report described a ridge-like occurrence of spodumene pegmatite outcrops that rose 15 metres above the surrounding swamp and extended for approximately 500 metres. Selected samples from four test pits excavated by Mr. Cyr yielded the following results (note: the reader is cautioned that the assaying results reported herein are from selected samples that may not be representative of the lithium oxide (Li_2O) grades of the pegmatite dikes sampled):

- Pit Number 1 2.34% Li_2O
  3.35% Li_2O
- Pit Number 2 4.42% Li_2O
  3.63% Li_2O
- Pit Number 3 3.58% Li_2O
  3.28% Li_2O
- Pit Number 4 0.86% Li_2O

Commencing in 1974, SDBJ conducted an exploration program that consisted of geological mapping, systematic sampling and diamond drilling of the mineralized outcrops to evaluate the lithium potential of the property. The mapping defined an area of 45,000 square metres of outcropping spodumene dikes. According to a 1977 report by SDBJ, the pegmatite dikes

contained 25% spodumene and dipped at 65 degrees. The geological mapping suggested a possible extension of the spodumene pegmatite dikes into an irregular east-west trending "corridor" four kilometres in length, with lenses or sill-like bodies up to 300 metres in length.

The average grade from 277 powder samples recovered by SDBJ in 1974 was found to be 1.7 +/- 0.1 weight percent Li_2O (95% confidence limits), with a standard deviation of 0.8% Li_2O. The analyses also indicated low concentrations of beryllium (less than 200 parts per million), cesium (less than 100 parts per million), niobium and tantalum.

In 1975, SDBJ produced a geological map of the property showing typical rock types for greenstone belts of the northern Superior Province, including biotite schists, gneiss, mafic metavolcanic rocks, dacite, quartzite, conglomerate, gabbro, granite and pegmatite. The pegmatites occur as northeast southwest trending irregular dikes or lenses and are interlayered with biotite schists and contain inclusions of greenstone. Spodumene occurs as bladed crystals ranging from a few centimetres to over a metre in length.

The *Centre de Recherches Minerales du Québec* conducted concentration tests and chemical analyses in 1975. A composite sample of the spodumene pegmatite grading 1.7% Li_2O yielded a spodumene concentrate grading an average of 6.2% Li_2O with a recovery factor of 71%.

Three core boreholes totalling 383 metres were drilled on the property in 1977, which confirmed the presence of spodumene mineralization to a depth of approximately 100 metres. The three boreholes were drilled along the axis of the "corridor," across the pegmatite lenses, and intersected a sequence of interlayered spodumene pegmatite and biotite schists. The pegmatite contained up to 35% spodumene, locally, and several Li_2O intersections were reported.

The main Li_2O intersections obtained from the drilling program are summarized in Table 4-2.

Table 4-2 – Main Lithium Oxide (Li_2O) Values Intersected in the Three Boreholes Drilled in 1977

HOLE ID	LENGTH (METRE)	FROM (METRE)	TO (METRE)	INTERVAL * (METRE)	LI_2O (%)	COMMENT
77-2	151.8	17.19	51.11	33.92	1.92	53% pegmatite
		63.03	75.01	11.98	1.62	
		83.94	107.20	23.26	2.00	
		107.96	119.05	11.09	1.76	
77-3	105.2	61.17	84.37	23.20	1.78	34% pegmatite
		92.63	100.43	7.80	2.12	
77-4	125.6	28.68	45.93	17.25	1.45	36% pegmatite
		48.22	53.04	4.82	2.00	
		57.61	66.05	8.44	1.73	
		92.99	97.54	4.55	2.24	

* Historical core length intervals. It is uncertain if the reported core length intervals represent true widths. These historical assay data were not considered for mineral resource estimation.

4.3.1 Historical Mineral Resource Estimate

The first mineral resource estimate prepared for the James Bay Lithium Project in accordance with the Canadian Securities Administrators' National Instrument 43-101 was completed by SRK Consulting (Canada) Inc. in 2010 for Lithium One. The mineral resource model used 102 core boreholes and 45 channel samples collected by Lithium One during the period of 2008 to 2010. The database included a total of 3,724 assay intervals with assay results for lithium. SRK Consulting (Canada) Inc. was of the opinion that the drilling information was sufficiently reliable to interpret with confidence the boundaries for pegmatite dikes containing spodumene mineralization and that the assay data were sufficiently reliable to support mineral resource estimation.

The November 18, 2010 Mineral Resource Statement for the James Bay Lithium Project is presented in Table 4-3 and was supported by a technical report dated December 10, 2010.

Table 4-3 – Mineral Resource Statement*, James Bay Lithium Project, Québec, SRK Consulting (Canada) Inc., November 18, 2010

RESOURCE CATEGORY	QUANTITY (TONNES)	GRADE Li_2O (%)
Indicated	11,750,000	1.30
Inferred	10,470,000	1.20

* Reported at a cut-off grade of 0.75% Li_2O inside conceptual pit shells optimized using Lithium Carbonate price of US$6,000 per tonne containing 40.4% Li_2O, metallurgical and process recovery of 70%, overall mining and processing costs of US$64 per tonne milled and overall pit slope of 45 degrees. All figures rounded to reflect the relative accuracy of the estimates. Mineral resources are not mineral reserves and do not have demonstrated economic viability.

4.3.2 Exploration

Lithium One completed extensive geological mapping of the immediate area surrounding the James Bay Lithium Project. Ground geophysical surveys conducted in 2008, show resistivity anomalies associated with the pegmatite occurrences, and in 2009 a significant cut grid was established on the property. In 2010, an airborne LIDAR survey was conducted to improve the topographic contour model.

4.3.3 Induced Polarization and Magnetometer Survey

Géophysique TMC Inc., a geophysical consulting firm from Val D'Or, Québec, performed an induced polarization (IP) and magnetometer survey over the James Bay Lithium Project property in June 2008. The purpose of the survey was to gain a better understanding of the geology of the property and its relationship with spodumene-bearing pegmatites that outcrop in the area. The surveys were carried out along northwest-southeast oriented lines. The survey grid lines, totalling 26.6 line-kilometres, were spaced every 50 metres and picketed every 25 metres by Corriveau JL & Associated Inc. All stations were surveyed using a high precision GPS.

The magnetic survey was conducted along the survey lines, base line and tie lines for a total length of 26.3 line-kilometres, with readings every 12.5 metres (Figure 4-6 to Figure 4-8). The readings were taken using an Overhauser GSM-19 magnetometer built by GEM Systems. The IP survey was conducted along the lines for a total length of 24.3 line-kilometres. An Elrec Pro time domain receiver built by Iris Instruments and a transmitter GDD Tx III built by GDD Instrumentation were used to carry out the survey (Figure 4-7 to Figure 4-9).

A highly magnetic anomaly observed between grid line L200S – 1+00W and L200N – 2+50W is due to a diabase dike (Figure 4-6 to Figure 4-8). Its deviation north of L0 was interpreted as being caused by a fault, however, the magnetic map did not indicate in which direction. In the northwest portion of the surveyed area, high and low magnetic lineaments oriented in a northeast-southwest direction reflect the regional trend of the geology in the area. No significant contrast in the magnetic properties of the pegmatites and the surrounding rocks were observed, and it was concluded that the magnetic map was not useful in defining the extent of known pegmatites or of resolving new pegmatite bodies.

The apparent resistivity values measured in the survey area varied from 220 Ω-metres to 51,000 Ω metres (controlled primarily by the thickness and the conductivity of the overburden); a total of 17 high resistivity areas were interpreted from the survey (Figure 4-6 to Figure 4-8). In the northwest portion of the survey area, several resistive formations were identified. Pseudo sections indicated that the overburden in this area could be 15 to 25 metres thick, however, the inversion model suggested the resistive formations form a ridge, and the overburden thickness should therefore be less over them; these anomalies were recommended to be tested. It was also recommended that the resistivity survey be extended to the southeast for approximately two kilometres, as pegmatites have been observed for over one kilometre beyond the James Bay road. Furthermore, additional survey lines were recommended to the north and south of the actual line grid to delineate some of the resistive areas prior to drill investigation.

Most of the chargeability anomalies were associated with increased resistivity. Spodumene bearing pegmatites are not chargeable, and the chargeability did not provide any additional information.

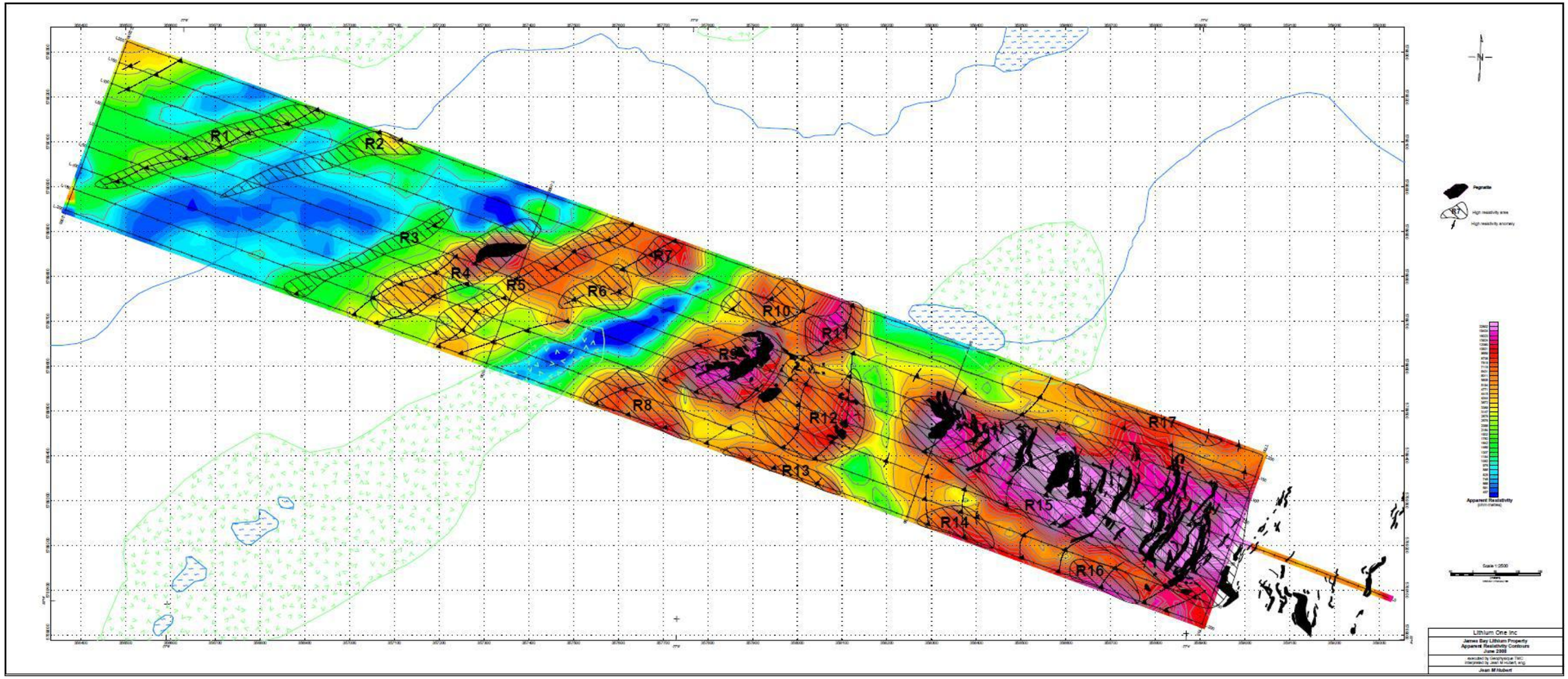


Figure 4-6 – Geophysical Survey Conducted over the James Bay Lithium Project Property in June 2008; Apparent Resistivity

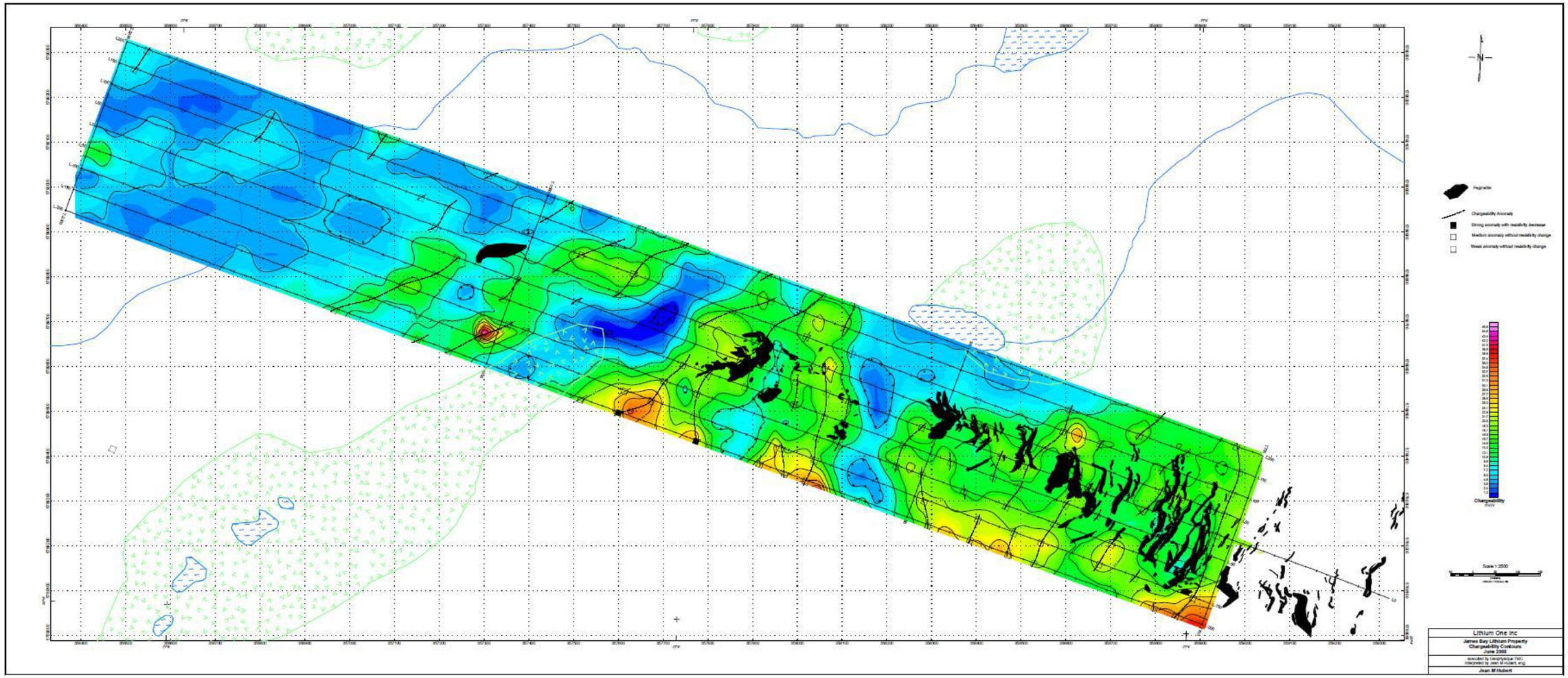


Figure 4-7 – Geophysical Survey Conducted over the James Bay Lithium Project Property in June 2008; Chargeability Contours

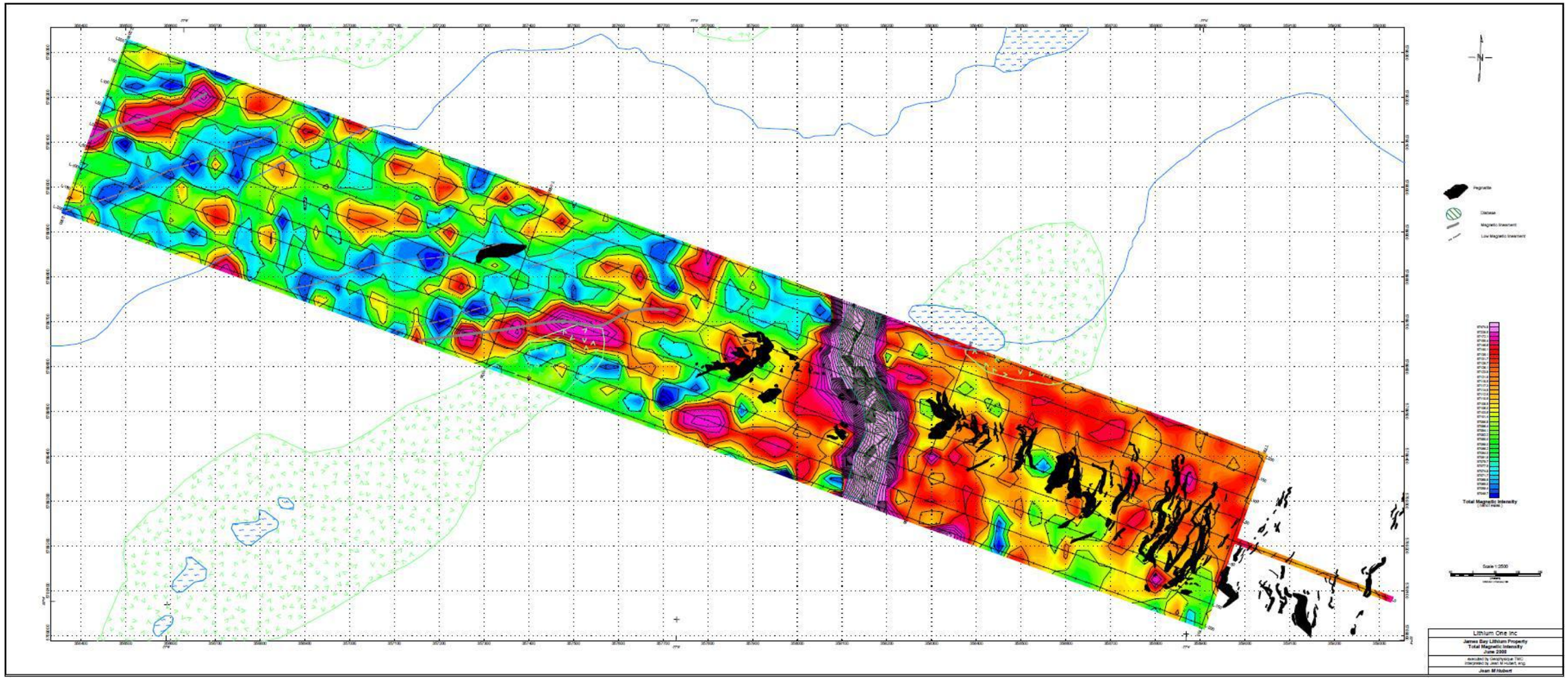


Figure 4-8 – Geophysical Survey Conducted over the James Bay Lithium Project Property in June 2008; Total Magnetic Intensity

4.4 DATA ACQUISITION

4.4.1 Drilling by Lithium One

The following paragraphs are summarized from a previous technical report prepared by Broad Oak Associates (November 2009).

In September 2008, Lithium One drilled 18 core boreholes at a nominal spacing of 100 metres (Figure 4-9). Due to a highly accentuated topography, large variations existed in the borehole spacing as maintaining a constant distance between holes was difficult due to the size of the drilling equipment used. Borehole collars were surveyed using a handheld GPS unit.

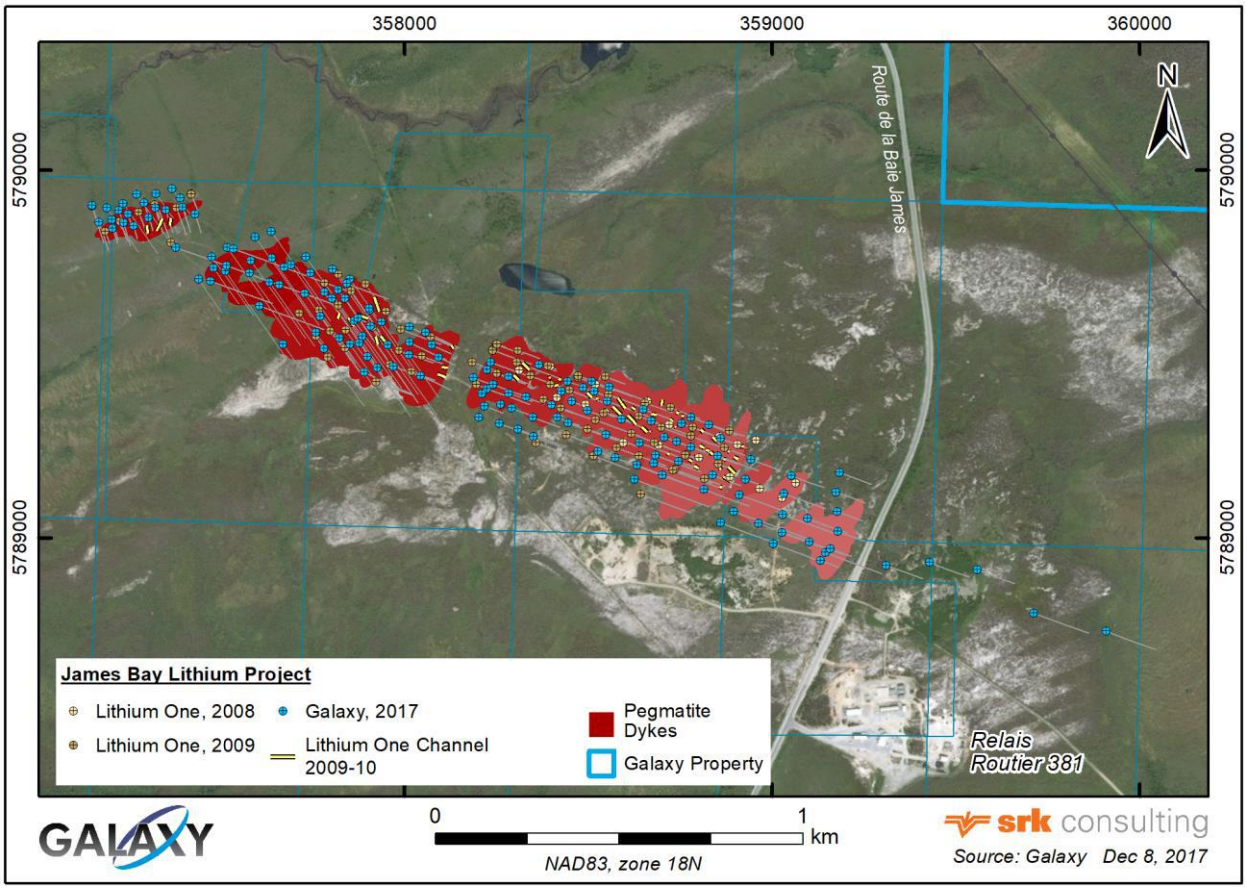


Figure 4-9 – Distribution of Drilling and Channel Sampling on the James Bay Lithium Project

The boreholes were initially planned to investigate the pegmatite dikes along a rectangular grid consisting of two parallel lines of nine holes each, set at a 50-metre spacing between holes. The grid would have covered an area of 50,000 square metres (five hectares), evaluating approximately 500 metres of strike length of the "corridor." The original concept was modified to investigate a longer strike length of the pegmatite field at wider line spacing. The area increased to 180 hectares, and the strike length investigated by the drilling reached 900 metres.

In 2009, Lithium One drilled a total of 84 core boreholes, achieving an average spacing of 50 to 60 metres (Figure 4-9 and Figure 4-10). New areas of pegmatite were identified, and a new grid was established over these areas to facilitate drilling at a better angle. Borehole collars were surveyed using a handheld GPS unit.

Several higher-grade pegmatite sections were intersected in the new swarms to the west, suggesting a potential for higher grade spodumene mineralization.

A channel sampling program was conducted in 2009 and 2010 to sample the outcropping surface of a number of the pegmatite dikes; a total of 53 channel samples were cut from surface outcrops (Figure 4-9 and Figure 4-10). Lithium One hired Nord-Fort Inc. from Ste-Anne-des-Lacs, Québec between August 19 and 31, 2010 to sample specific sections of the outcropping pegmatites using 14-inch diamond channelling saws. The channel samples are represented in the exploration database as sub-horizontal boreholes.

Standardized core sampling protocols were used by Lithium One. Initially, during the 2008 drilling program, core was sampled at 2.5 metre intervals, and subsequently at 1.5 metre intervals. A selective sampling procedure was used based on lithological contacts, where the maximum (and most common) sample interval was 1.5 metres. Shorter samples were collected to define geological domains. Channel samples were also sampled at 1.5 metre intervals.

Sample intervals were marked by appropriately qualified geologists. Two sample tags were placed at the beginning of each sample interval, while the third copy remained in the sample booklet along with the associated “from” and “to” information recorded by the geologist. A geotechnician was responsible for core cutting and for preparing the samples for dispatch to the preparation laboratory in Chibougamau. Assay samples were collected on half core sawed lengthwise using a diamond saw; the remaining half was replaced in the core box for future reference. Archived core was stored outdoors, cross-piled on shipping pallets or in metal racks at Truck stop Km 381.

4.4.2 Drilling by GLCI

Infill drilling at the James Bay Lithium Project commenced in early March 2017 with the objective of refining the scale of the various pegmatite dikes and to aid in potential resource extension. Stepout holes were drilled to explore the down-dip extension of known pegmatites, and drilling commenced on previously mapped, but unexplored, pegmatites.

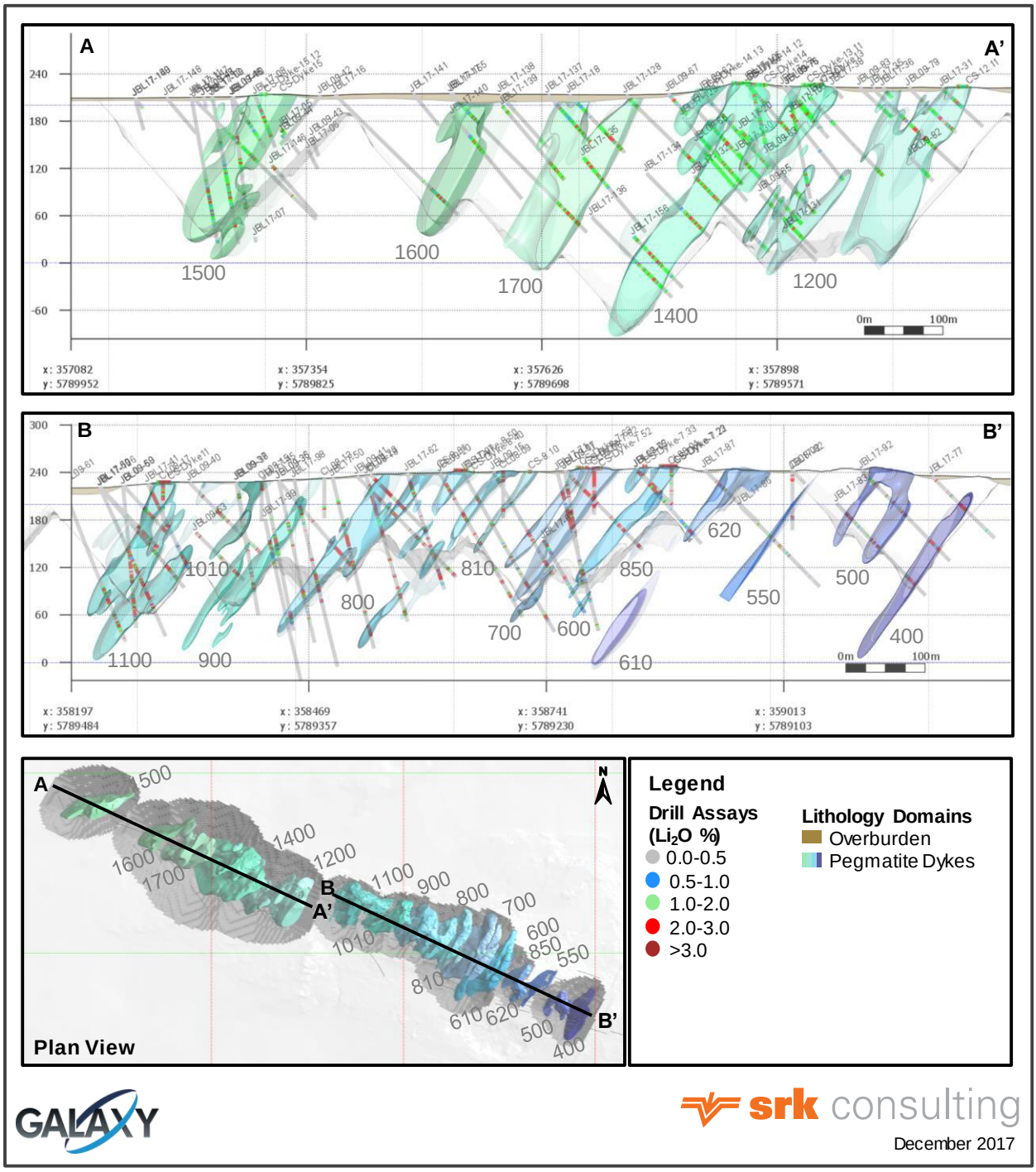


Figure 4-10 – Representative Cross Sections of Pegmatite Domains Defined by Drilling and Channel Sampling by Lithium One and Galaxy

Previous drilling by Lithium One in 2008 and 2009 targeted pegmatites located on the west side of the James Bay Highway. Galaxy mapped and drilled additional pegmatite bodies located on the east side of the highway, expanding the footprint of the known mineralization. Galaxy drilled 157 boreholes on the property in 2017, totalling 33,339 metres (Figure 4-9 and Figure 4-10).

All drill core handling was performed at the truck stop Km 381, with logging and sampling conducted by employees and contractors of GLCI. Lithology, structure, mineralization, sample number, and location were recorded by the geologists in a GEOTIC log database and stored on an external hard-drive for additional security.

Drill cores were stored in wooden core boxes and delivered to the core logging facility at the 381 kilometre camp twice daily by the drill contractor. The drill core was first aligned and measured for core recovery by a technician, followed by RQD measurements. Due to the hardness of the pegmatite units, the recovery of the drill core was generally very good, averaging over 95%. The core was then logged, and sampling intervals were defined by the geologist. Before sampling, the core was photographed using a digital camera and core boxes were marked with box number, hole ID, and aluminium tags indicating “from” and “to” measurements.

Sample intervals were determined based on observations of the lithology and mineralization and were marked and tagged by the geologist. The typical sample length was 1.5 metres but varied according to lithological contacts between the mineralized pegmatite and the country rock. In general, one country rock sample was collected from each side of the contact with the pegmatite.

The drill core was split lengthwise; one half was placed in a plastic bag with a sample tag, and the other half was left in the core box with a second samples tag for reference. The third sample tag was archived on site. The samples were then catalogued and placed in rice bags for shipping. Sample shipment forms were prepared on site, with one copy inserted with the shipment and a second copy given to the carrier. One copy was kept for reference. The samples were transported regularly by contractors’ truck directly to the ALS Canada Ltd – ALS Minerals laboratory in Val-d’Or, Québec. At the ALS facility, the sample shipment was verified, and a confirmation of receipt of shipment and content was sent digitally to GLCI’s Exploration Manager.

4.4.3 Sample Preparation and Analyses

4.4.3.1 2008 to 2010 Lithium One Core and Channel Samples

Between 2008 and 2010, Lithium One collected 3,250 core samples from 102 boreholes (13,475 metres) and 562 channel samples from 53 channel cuts on surface outcrops (800 metres).

Samples were shipped from site in secure containers to Table Jamésienne de Concertation Minière (TJCM) in Chibougamau for preparation. The protocol for sample preparation involved weighing, drying, crushing, splitting and pulverizing.

The pulverized pegmatite core samples were shipped by the TJCM to the COREM Research Laboratory in Québec City. COREM was accredited ISO/IEC 17025:2005 by the Standards Council of Canada for various testing procedures on April 30, 2009. The scope of accreditation did not include the specific testing procedures used by COREM to assay lithium (method code B23).

Lithium One also utilized SGS Mineral Services Lakefield Laboratory (SGS) as an umpire laboratory to monitor the reliability of assaying results delivered by the primary laboratory COREM. SGS is also accredited ISO/IEC 17025:2005 by the Standards Council of Canada for mineral testing by various methods. Like COREM, the scope of accreditation of SGS does not include the specific testing procedures used to assay lithium (method code 9-8-40).

At COREM, prepared samples were assayed using three-acid digestion (nitric acid, hydrofluoric acid, perchloric acid) in boiling water. The dissolved sample was analysed by atomic absorption (AA) spectrometry. At SGS, prepared samples were assayed by sodium peroxide fusion and atomic absorption spectroscopy.

Composite core samples were also submitted to Hazen Research Inc. in Golden, Colorado, for metallurgical testing. This laboratory is not accredited.

4.4.3.2 2017 GLCI Core Samples

In 2017, GLCI collected 9,186 core samples from 157 boreholes totalling 33,339 metres.

Samples were shipped to ALS Minerals in Val-d'Or for preparation and analyses. The laboratory is accredited ISO/IEC 17025:2005 by the Standards Council of Canada for various testing procedures, however, the scope of accreditation does not include the specific testing procedure used to assay lithium.

Sample preparation involved the sample material being weighed and crushed to 70% passing 2 millimetres. The ground material was then pulverized to 90% passing 75 microns before being analysed.

At ALS Minerals, prepared samples were assayed for mineralization grade lithium by specialized four-acid digestion and inductively coupled plasma – atomic emission spectrometry (ICP-AES) finish (method code Li-OG63). An approximately 0.4-gram sample was first digested with perchloric, hydrofluoric, and nitric acid until dry. The residue was subsequently re-digested in concentrated hydrochloric acid, cooled and topped up to volume. Finally, the samples were analysed for lithium by ICP-AES. The method used has a lower detection limit of 0.01% lithium and an upper limit of 10% lithium.

4.4.4 Specific Gravity Data

GLCI conducted specific gravity on 92 core samples collected from various pegmatite dikes (30 samples) and host rock (62 samples) on the property. ALS Minerals laboratory determined the specific gravity by weighing each sample in air and in water and reporting the ratio between the density of the sample and the density of water (method code OA-GRA08).

The core sample was weighed (up to 6 kilograms) and then weighed again while suspended in water. The weight of the samples varied between 1.25 and 3.6 kilograms, with an average of 2.21 kilogram. The resulting measurements reported an average specific gravity value of 2.75 (2.70 for the pegmatite material, 2.77 for the host rock).

4.4.5 Quality Assurance and Quality Control Programs

Quality control measures are typically set in place to ensure the reliability and trustworthiness of exploration data. This includes written field procedures and independent verifications of drilling, surveying, sampling and assaying, data management and database integrity. Appropriate documentation of quality control measures and regular analysis of quality control data are important as a safeguard for project data and form the basis for the quality assurance program implemented during exploration.

Analytical control measures typically involve internal and external laboratory control measures implemented to monitor the precision and accuracy of the sampling, preparation and assaying. They are also important to prevent sample mix-up and monitor the voluntary or inadvertent contamination of samples. Assaying protocols typically involve regular duplicate and replicate assays and insertion of quality control samples to monitor the reliability of assaying results throughout the sampling and assaying process. Check assaying is typically performed as an additional reliability test of assaying results. This typically involves re-assaying a set number of sample rejects and pulps at a secondary umpire laboratory

4.4.5.1 Lithium One QAQC Program

Lithium One relied partly on the internal analytical quality control measures implemented by COREM laboratory. Additionally, Lithium One implemented external analytical quality control measures consisting of using control samples (field blanks, in house standards and field duplicates) inserted with sample batches submitted for assaying in 2009 and 2010, and coarse reject duplicate samples in 2008.

The field blank used by Lithium One consisted of barren filtration sand (pure silica). The noncertified standards were two “self-made” standards prepared at the demand of Lithium One, and under their specifications at the Table Jamésienne de Concertation Minière. The standards were made from outcropping material from one of the pegmatite dikes. The “Standard High” consisted of material representing the average grade of the pegmatite dikes sampled, while the “Standard Low” was created by adding 40% silica blank to “Standard High.” Although these control samples were not certified through round robin assaying, they are appropriate control samples to monitor the analytical drift.

4.4.5.2 Galaxy Lithium QAQC Program

Galaxy relied partly on the internal analytical quality control measures implemented by the ALS Minerals laboratory, which involved routine pulp duplicate analyses. Galaxy also implemented external analytical quality control measures including the insertion of control samples (blanks, in house standards and field duplicates) with sample batches submitted for assaying at ALS Minerals in 2017. Several pulp samples were also re-submitted to the SGS laboratory in Lakefield, Ontario for umpire check assays.

Three different standards were used by Galaxy for their quality control program; one high grade lithium, one medium grade lithium, and one low grade lithium standard. The standards were custom made using material from the 2012 bulk sample and were prepared and analysed at ALS Minerals following the same protocol that was used for regular samples. The

standards were inserted with samples from the following boreholes: JBL17-122 to JBL17-127, JBL17-136, JBL17-139, and JBL17-140 to JBL17-156. A standard was inserted at a rate of one in every 20 samples, alternating between the low-, medium- and high-grade standards. The standard deviation criteria returned from the initial analyses were considered to determine warning and failure intervals of each standard.

Blank samples made of coarse silica or swimming pool filtering sand were inserted into each sample series at a rate of one in every 20 samples prior to shipment to ALS Minerals.

Duplicate samples were also inserted into each sample series at a rate of one in every 20 samples. Duplicates corresponded to a quarter core from the sample left behind as reference.

4.4.6 Data Verification

4.4.6.1 Verifications by Lithium One

Lithium One relied partly on the internal analytical quality control measures implemented by COREM and implemented external analytical quality control measures consisting control samples in all sample batches submitted for assaying. Lithium One also submitted a suite of representative samples to SGS for check assays. Both pulp and coarse reject samples were analysed by SGS covering a range of lithium grades. Sample shipments and assay deliveries were routinely monitored as produced by the preparation and assaying laboratories.

During drilling, experienced Lithium One geologists implement practical measures designed to ensure the reliability and trustworthiness of exploration data acquired on the James Bay Lithium Project. In the opinion of SRK Consulting (Canada) Inc., the field procedures used by Lithium One generally meet “industry best practices”.

4.4.6.2 Verifications by GLCI

Galaxy relied partly on the internal analytical quality control measures implemented by ALS and implemented external analytical quality control measures consisting control samples in all sample batches submitted for assaying. GLCI also submitted a suite of representative samples to SGS for check assays. Sample shipments and assay deliveries were routinely monitored as produced by the preparation and assaying laboratories.

GLCI geologists implemented practical measures designed to ensure the reliability and trustworthiness of drilling and exploration data acquired on the project. In the opinion of SRK, the field procedures used by GLCI generally meet “*industry best practices*”.

4.4.6.3 Verifications by SRK Consulting (Canada) Inc.

In accordance with NI 43-101 guidelines, Mr. Sébastien Bernier of SRK Consulting (Canada) Inc. visited the Project from October 2, 2017 to October 5, 2017, accompanied by Mr. Jean-Pierre D’Amboise of GLCI.

The site visit did not take place during active drilling activities. All aspects that could materially impact the integrity of the data informing the mineral resource estimate were reviewed, including core logging, sampling, analytical results and database management. SRK Consulting (Canada) Inc. examined core from numerous boreholes from each of the major dikes to

confirm that the logging information accurately reflects the actual core; the lithology contacts checked by SRK Consulting (Canada) Inc. match the information reported in the core logs.

To assess the accuracy and precision of analytical quality control data, SRK Consulting (Canada) Inc. routinely analyses such data. Analytical quality control data typically comprises analyses from standard reference material, blank samples, and a variety of duplicate data. Analyses of data from standard reference material and blank samples typically involve time series plots to identify extreme values (outliers) or trends that may indicate issues with the overall data quality. To assess the repeatability of assay data, several tests can be performed, of which most rely on certain statistical tools. SRK Consulting (Canada) Inc. routinely plots and assesses the following charts for duplicate data:

- Bias charts
- Quantile-quantile (Q-Q) plots
- Mean versus half relative deviation (HRD) plots
- Mean versus half absolute relative deviation plot
- Ranked half absolute relative deviation (HARD) plot

SRK Consulting (Canada) Inc. analysed the analytical quality control data produced by Galaxy on the James Bay Lithium Project to confirm that the analytical results were reliable for informing mineral resource estimation. All data was provided by GLCI in Microsoft Excel spreadsheets, and SRK Consulting (Canada) Inc. aggregated the assay results of the quality control samples for further analyses. Blanks and standards were summarized on time series plots to review the performance of the control samples, and field duplicates and umpire check assays were analysed using bias charts, quantile-quantile and relative precision plots. The analytical quality control data produced by GLCI in 2017 is summarized in Table 4-4 and presented in graphical format in Appendix C. The control samples represent approximately 12% of the total number of samples submitted for assaying at ALS Minerals.

Table 4-4 – Summary of Analytical Quality Control Data Produced by Galaxy on the James Bay Lithium Project

	DDH		
SAMPLING PROGRAM	**2017**	**(%)**	**EXPECTED VALUE**
Sample count	*9,194*		
Field blanks	**513**	**5.6%**	<0.01 Li_2O (%)
Quartz	112		
Sand	401		
QC samples	**66**	**0.7%**	
Standard A	25		2.09 Li_2O (%)
Standard B	26		1.39 Li_2O (%)
Standard C	15		1.13 Li_2O (%)
Field duplicates	**514**	**5.6%**	
Total QC Samples	**1,093**	**11.9%**	
Check assay to umpire laboratory	878		SGS Lakefield

SRK Consulting (Canada) Inc. (2010) has previously reviewed the analytical quality control data produced by Lithium One on the James Bay Lithium Project and considered it sufficiently reliable for mineral resource estimation.

SRK Consulting (Canada) Inc. also conducted an audit of the electronic data against the original assay certificates to verify the reliability of the data provided by GLCI. Approximately 10% of the assay data was audited, and no data entry errors were noted. In the opinion of SRK Consulting (Canada) Inc., the electronic data is reliable and free of material data entry errors.

In general, the performance of control samples inserted with samples submitted for assaying is acceptable. Inspection of time series charts for blank samples indicate that the ALS Minerals laboratory performed well, with only two samples assaying above 10 times the detection limit.

The performance of the non-certified standards was analysed on time series plots to monitor for analytical drift and abnormal assay batches. All three standards generally performed well over time and within two times the standard deviation, however, they were only incorporated into the sample stream in the later stages of the 2017 drilling program. Furthermore, these standards were only inserted in the sample batches of 25 boreholes. Moving forward, SRK Consulting (Canada) Inc. recommends that standards be routinely incorporated into all sample batches sent to the laboratory for assaying.

Paired assay data reviewed by SRK Consulting (Canada) Inc. indicates that lithium grades can be reasonably reproduced. Ranked HARD plots suggest that 76.8% of the quarter core field duplicates have HARD below 10%, indicating that ALS Minerals could reasonably reproduce the pairs. It is likely that the duplicate pairs are affected by minor nugget effect, due to the coarse nature of the spodumene mineralization in the pegmatites. Umpire laboratory check assay pairs were also examined by SRK Consulting (Canada) Inc. Ranked HARD plots suggest that 96.5% of the pulp check assay pairs have HARD below 10%, indicating that the SGS laboratory could consistently reproduce the pulp assay results reported by ALS Minerals. A very slight bias of samples assaying higher at ALS Minerals compared to SGS was observed, however, it is not considered material.

In the opinion of SRK Consulting (Canada) Inc., the analytical results delivered by ALS Minerals for the James Bay Lithium Project are sufficiently reliable for resource estimation.

4.5 DEPOSIT GEOLOGY

London (2008) describes pegmatite as: "an igneous rock commonly of granitic composition, that is distinguished from other igneous rocks by its extreme coarse but variable grain-size, or by an abundance of crystals with skeletal, graphic or other strongly directional growth habits. Pegmatites occur as sharply bounded homogeneous to zoned bodies within igneous or metamorphic host rocks."

Granitic pegmatites are a well-known source of a variety of rare metals and industrial minerals. The high concentration of rare metal mineralization and the high purity of most

industrial minerals, combined with their coarse-grained nature, are the primary factors favouring pegmatite exploitation (Ĉerný, 1991). The available data suggests that the pegmatites of the James Bay Lithium Project are of the rare-element 'class', the lithium, cesium, tantalum (LCT) 'family' and the albite-spodumene 'type' according to the classification of Ĉerný (1991).

LCT pegmatites are the products of plate convergence and have been emplaced into orogenic hinterlands, even those now in the core of Precambrian cratons (Bradley and McCauley, 2016). Most LCT pegmatites are known to have intruded metasedimentary rocks, typically at low-pressure amphibolite to upper green schist facies (Ĉerný, 1991). LCT pegmatites represent the most highly differentiated and last to crystallizing components of certain granitic melts. Regional zonation of rare metals is generally observed in such pegmatites, resulting from a cogenetic intrusion (Ĉerný, 1991). This zonation indicates an enrichment of various rare metals in pegmatite dikes as a function of their distance from the cogenetic intrusion. Spodumene-bearing pegmatites of the James Bay Lithium Project are likely the most differentiated dikes and the most distant from the cogenetic intrusion; the Kapiwak Pluton located to the south of the property (Moukhsil et al., 2001).

Individual pegmatites can form tabular dikes, sills, lenticular bodies or irregular masses, and most LCT pegmatites show some sort of structural control. At shallower crustal depths, pegmatites tend to be intruded along faults, fractures, foliation and bedding (Brisbin, 1986), whereas in higher grade metamorphic terranes, pegmatites are typically concordant with the regional foliation and form lenticular, ellipsoid or "turnip-shaped" bodies (Fetherston, 2004).

Granitic pegmatites are generally more resistive and stand above their surroundings, as is the case for the James Bay pegmatites, and are readily recognizable due to their light color and unusually large crystal size. The pegmatite dikes of the James Bay Lithium Project are interpreted as being up to 60 metres in width and over 200 metres in length, generally striking south-southwest and dipping moderately to the west-northwest (215 degrees/ 60 degrees).

4.6 RESOURCE ESTIMATION

4.6.1 Introduction

The Mineral Resource Statement presented herein represents the second mineral resource evaluation prepared for the James Bay Lithium Project in accordance with the Canadian Securities Administrators' National Instrument 43-101.

The mineral resource model prepared by SRK Consulting (Canada) Inc. considers 102 core boreholes drilled by Lithium One during the period of 2008 to 2009, 53 channel samples collected by Lithium One in 2009 and 2010, and 157 core boreholes drilled by Galaxy in 2017. The resource estimation work was completed by Mr. Sébastien Bernier, PGeo (OGQ#1034) and Mr. Dominic Chartier, PGeo (OGQ#874), who are appropriate independent Qualified Persons as this term is defined in National Instrument 43-101. The effective date of the Mineral Resource Statement is December 4, 2017.

This section describes the resource estimation methodology and summarizes the key assumptions considered by SRK Consulting (Canada) Inc. In the opinion of SRK Consulting (Canada) Inc., the resource evaluation reported herein is a reasonable representation of the global lithium oxide (Li_2O) mineral resources found in the James Bay Lithium Project at the current level of sampling. The mineral resources have been estimated in conformity with generally accepted CIM Estimation of Mineral Resource and Mineral Reserves Best Practices guidelines and are reported in accordance with the Canadian Securities Administrators' National Instrument 43-101. Mineral resources are not mineral reserves and have not demonstrated economic viability. There is no certainty that all or any part of the mineral resource will be converted into mineral reserve.

The database used to estimate the James Bay Lithium Project mineral resources was validated by SRK Consulting (Canada) Inc., who believes that the current drilling information is sufficiently reliable to interpret with confidence the boundaries for Li_2O mineralization and that the assay data are sufficiently reliable to support mineral resource estimation.

Leapfrog Geo software was used to construct the geological solids, and Datamine Studio RM was used to prepare assay data for geostatistical analysis, construct the block model, estimate metal grades, and tabulate mineral resources. The Geostatistical Software Library (GSLib) family of software was used for geostatistical analysis and variography.

4.6.2 Resource Estimation Procedures

The mineral resources reported herein have been estimated using a geostatistical block modelling approach informed from core borehole data and surface channel samples, all constrained within pegmatite dikes. The geological models of the pegmatite dikes were defined using a traditional wireframe interpretation constructed from explicit modelling and sectional interpretation of the drilling data.

The resource evaluation methodology involved the following procedures:

- Database compilation and verification.
- Construction of wireframe models for the boundaries of the Li2O mineralization.
- Definition of resource domains.
- Data conditioning (compositing and capping) for geostatistical analysis and variography.
- Block modelling and grade interpolation.
- Resource classification and validation.
- Assessment of "reasonable prospects for eventual economic extraction" and selection of appropriate cut-off grades.
- Preparation of the Mineral Resource Statement

4.6.3 Resource Database

Exploration data available to evaluate the mineral resources for the James Bay Lithium Project includes surface 102 boreholes drilled (13,475 metres) by Lithium One in 2008 (18 holes) and 2009 (84 holes). The sample database also includes 53 channels (809 metres) with 562 samples collected by Lithium One in 2009 and 2010. Since the acquisition of the project by Galaxy in 2011, 157 infill boreholes were completed in 2017 for a total of an additional 33,339 metres.

Original lithium assays were converted into Li_2O and expressed as percentages. Geostatistical analysis, variography and grade estimation considers lithium assays expressed as Li_2O.

The collar position of each borehole and channel sample was assessed using a hand-held GPS unit with accuracies generally within a few metres. Most of the collars were resurveyed by a total station when possible. When required, the elevation of the boreholes and channels was adjusted using a high-resolution topographic profile provided by Galaxy.

SRK Consulting (Canada) Inc. received the borehole sampling data as CSV files. The data was imported into Leapfrog Geo and Datamine Studio RM. SRK Consulting (Canada) Inc. performed the following validation steps:

- Checked minimum and maximum values for each quality value field and confirmed/edited those outsides of expected ranges.
- Checked for gaps, overlaps and out of sequence intervals in assays tables.

No errors were found and SRK Consulting (Canada) Inc. is satisfied with the database received from Galaxy.

4.6.4 Geological Modelling

The spodumene-bearing pegmatite bodies of the James Bay Lithium Project are irregular dikes attaining up to 60 metres in width and over 200 metres in length. The pegmatite intrusions generally strike south-southwest dipping moderately to the west-northwest (215 degrees/60 degrees).

Based on core drilling data, surface geology mapping, and outcrop channel sampling provided by Galaxy, SRK Consulting (Canada) Inc. created a three-dimensional model for the main pegmatite dikes (Figure 4-11 and representative cross sections in Figure 4-10). The three-dimensional model honours drilling data. The bodies were modelled from logged pegmatite intervals, not Li_2O grades, as implicitly derived intrusions or vein contact surfaces in Leapfrog Geo software (version 4.0.1). The resulting geological model incorporates 18 pegmatite dikes. Sixteen pegmatite bodies were created as intrusion contact surfaces with a spheroidal interpolant, while two smaller pegmatites (550 and 850) were created with the vein modelling tool within the boundaries defined by hanging wall and footwall surfaces.

SRK Consulting (Canada) Inc. also modelled the overburden material, consisting of glacial till, using the logged drill intervals and mapped outcrops. The three-dimensional model is clipped to a topography surface created from a Lidar survey provided by Galaxy.

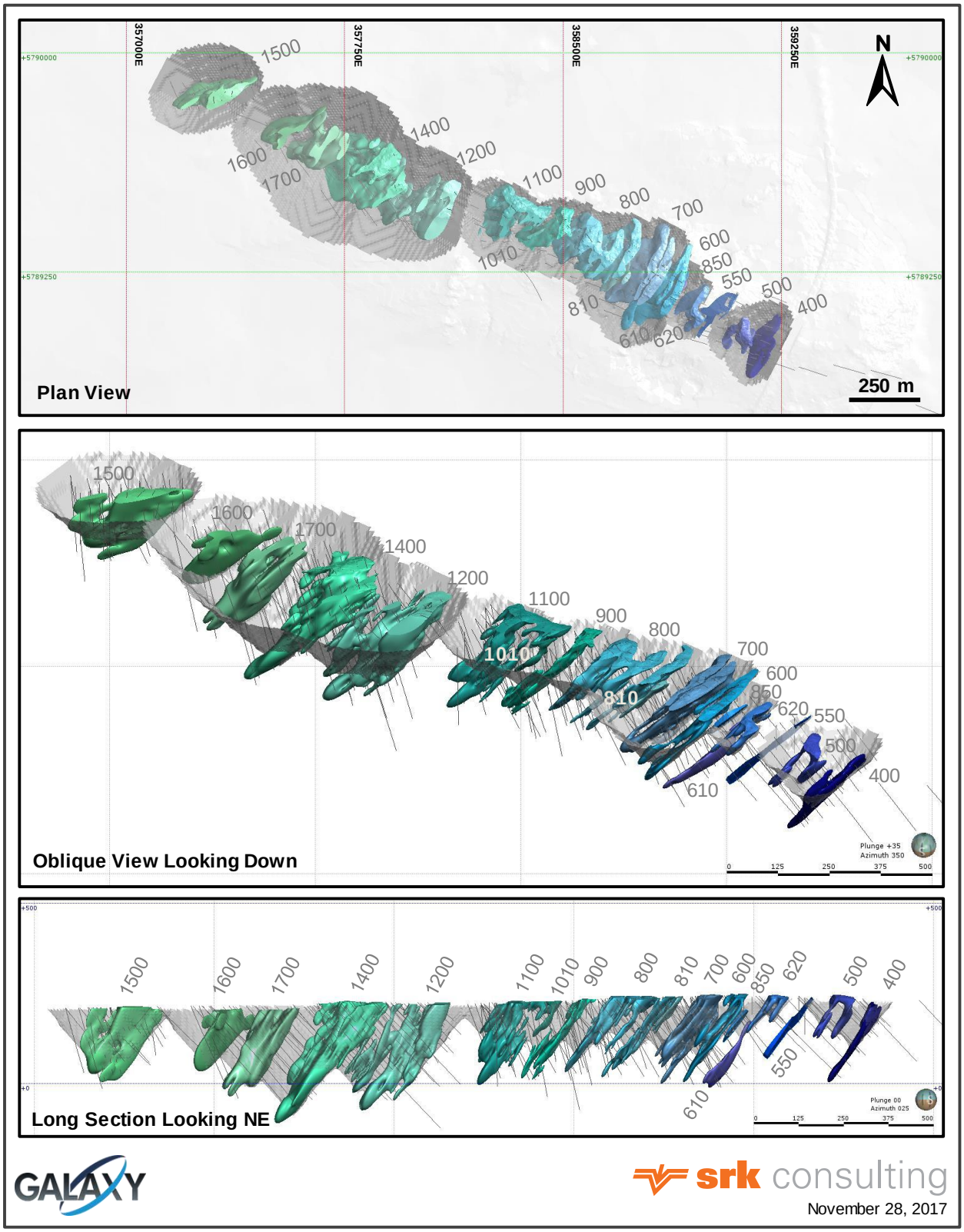
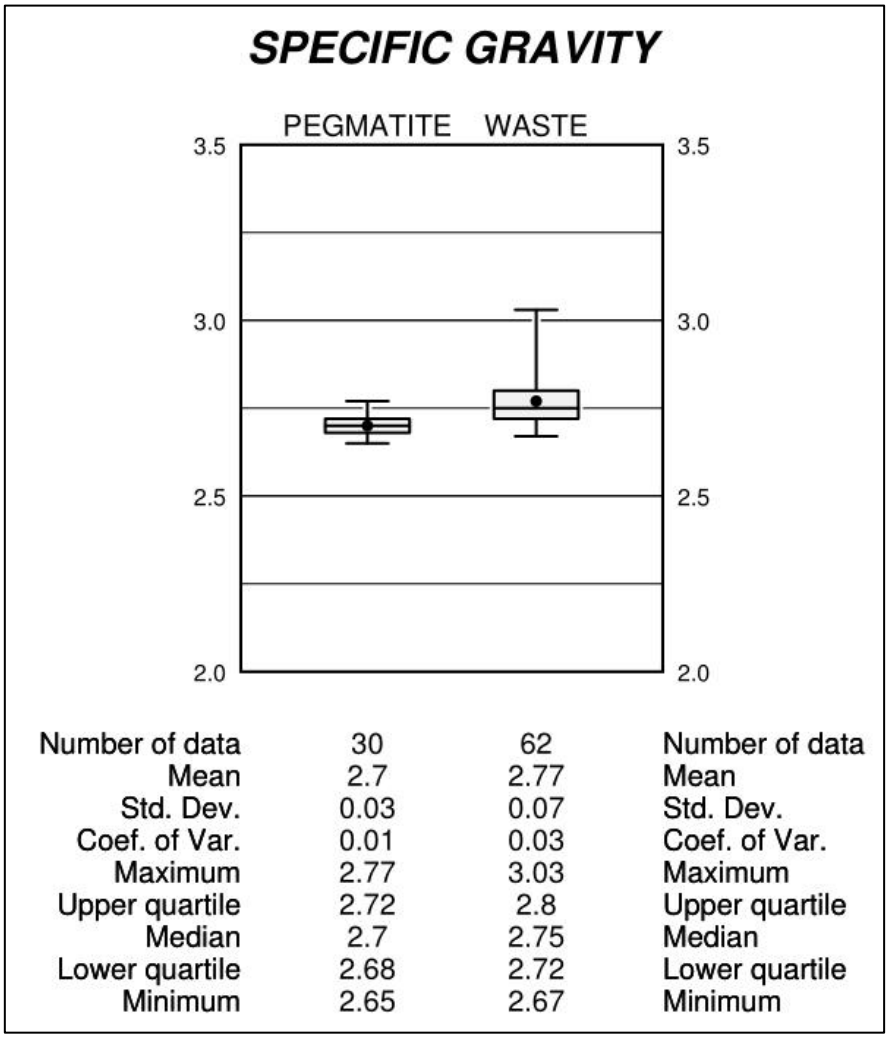


Figure 4-11 – Modelled Pegmatite for the James Bay Lithium Project Within Conceptual Pit Shell

4.6.5 Specific Gravity

Specific gravity measurements were obtained by pycnometry at the assay laboratory, as part of the routine assaying protocol. A total of 30 specific gravity measurements were taken with the pegmatite dikes (Figure 4-12). A uniform specific gravity of 2.7 was applied to all the pegmatite dikes.



Number of data	30	62	Number of data
Mean	2.7	2.77	Mean
Std. Dev.	0.03	0.07	Std. Dev.
Coef. of Var.	0.01	0.03	Coef. of Var.
Maximum	2.77	3.03	Maximum
Upper quartile	2.72	2.8	Upper quartile
Median	2.7	2.75	Median
Lower quartile	2.68	2.72	Lower quartile
Minimum	2.65	2.67	Minimum

Figure 4-12 – Summary of the Specific Gravity Database

4.6.6 Composite and Capping

Borehole assays were extracted for each of the 18 pegmatite dikes (Figure 4-13) and examined for determining an appropriate composite length. Block model cell dimensions and anticipated open pit mining methods were also considered in the selection of the composite length. A modal composite length of 1.5 metres was applied to all data (Figure 4-13). No capping was applied on the analytical composite data. Any unsampled intervals were assigned a value of 0% Li_2O. From the 8,624 samples extracted, 7,954 composites were generated honouring the pegmatite dike boundaries.

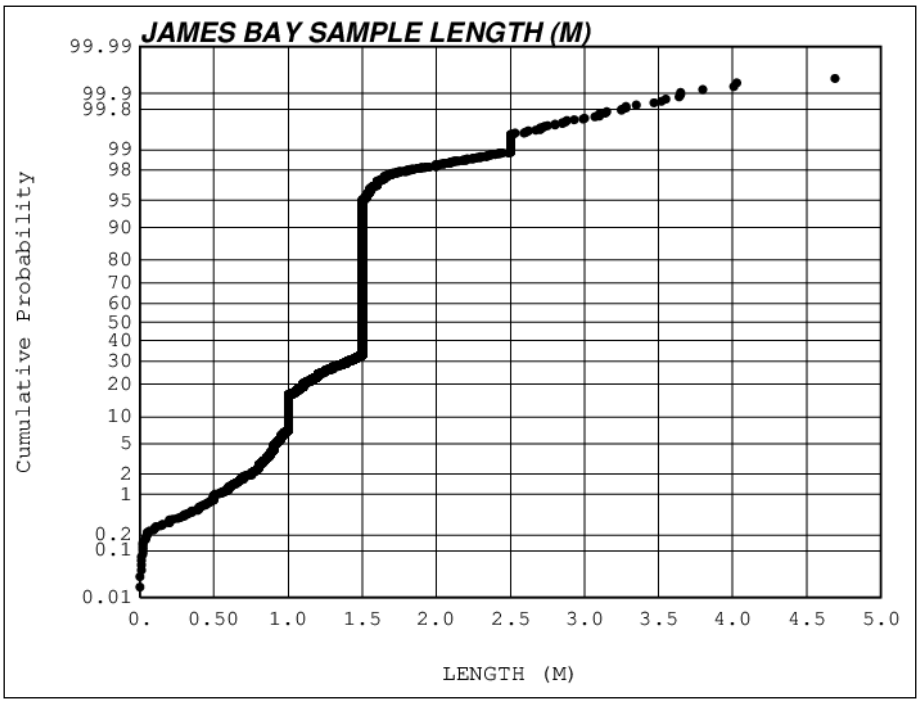


Figure 4-13 – Sampling Length within the Pegmatite Dikes

4.6.7 Block Model Definition

Criteria used in the selection of block size included the borehole spacing, composite assay length, the geometry of the modelled zones, and the anticipated open pit mining technique. In collaboration with Galaxy, SRK Consulting (Canada) Inc. chose a block size of 10 by 3 by 10 metres. Subcells, at 0.25-metre resolution, were used to honour the geometry of the modelled pegmatite dikes. Subcells were assigned the same grade as the parent cell. The model is rotated on Z to be parallel to the general trend of the pegmatite dikes. The characteristics of the final block model are summarized in Table 4-5.

Table 4-5 – James Bay Lithium Project Block Model Specifications

DOMAIN	AXIS	BLOCK SIZE (M)		ORIGIN*	NUMBER OF CELLS	ROTATION ANGLES	ROTATION PRIORITY
		PARENT	SUBCELL				
All	X	10	0.25	357,215	119	-	-
	Y	3	0.25	5,790,681	974	-	-
	Z	10	0.25	-459	106	118	1

* UTM grid (NAD 83 datum)

4.6.8 Statistical Analysis and Variography

SRK Consulting (Canada) Inc. evaluated the spatial distributions using variograms and correlograms on data from one of the largest and more defined dikes, Dike 1400. Continuity directions were assessed based on the orientation of the pegmatite dike, composites, and

their spatial distribution. Further, variogram calculation considered sensitivities on orientation angles prior to finalizing the correlation orientation. All variogram analysis and modelling was performed using Datamine Studio 3 and the Geostatistical Software Library (GSLib; Deutsch and Journel, 1998).

The modelled variogram for Dike 1400 is presented in Figure 4-14 and Table 4-6. The same variogram was applied to all other dikes but the orientation was adjusted to honour the individual dike's orientation and dip (Table 4-7).

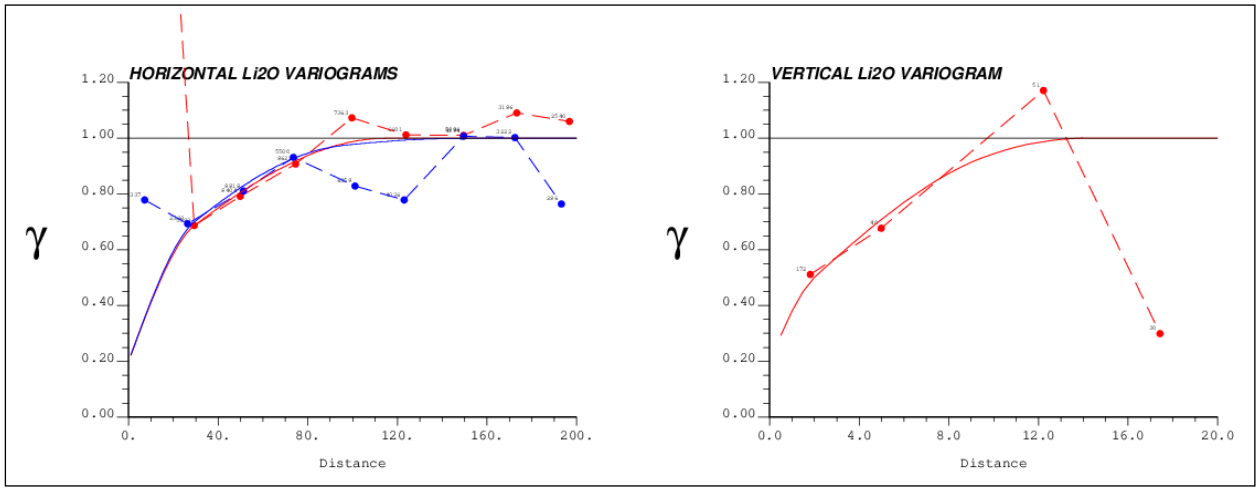


Figure 4-14 – Variogram for Dike 1400 that forms the Basis for Variogram Fitting

Table 4-6 – Variogram Parameters for the James Bay Lithium Project

ELEMENT	SOURCE	STRUCTURE	CONTRIBUTION	MODEL	R1X (M)	R1Y (M)	R1Z (M)
Lithium Oxide (Li_2O)	Dike 1400	C_0	0.15	Nugget	-	-	-
		C_1	0.15	Spherical	30	30	10
		C_2	0.35	Spherical	95	115	14
		C_3	0.15	Spherical	150	115	14

Table 4-7 – Variogram Angle Orientations for the James Bay Lithium Project

DIKE	ANGLE[1] 1	ANGLE[1] 2	ANGLE[1] 3	AXIS 1	AXIS 2	AXIS 3
400	115	-55	80	Z	X	Z
500	120	-55	80	Z	X	Z
550	122	-55	80	Z	X	Z
600	115	-55	80	Z	X	Z
610	125	-55	80	Z	X	Z
620	125	-58	80	Z	X	Z
700	122	-55	80	Z	X	Z
800	122	-55	80	Z	X	Z
810	122	-55	80	Z	X	Z
850	122	-55	80	Z	X	Z
900	122	-55	80	Z	X	Z

1010	150	-60	80	Z	X	Z
1100	120	-55	80	Z	X	Z
1200	120	-65	80	Z	X	Z
1400	100	-43	80	Z	X	Z
1500	160	-75	80	Z	X	Z
1600	145	-70	80	Z	X	Z
1700	120	-60	80	Z	X	Z

4.6.9 Grade Estimation Strategy

Table 4-8 summarizes the general estimation parameters used for the Li_2O estimation. In all cases, grade estimation used ordinary kriging and four passes informed by capped composites (Table 4-9). The first pass was the most restrictive in terms of search radii and number of boreholes required. Successive passes usually populate areas with less dense drilling, using relaxed parameters with generally larger search radii and less data requirements. SRK Consulting (Canada) Inc. assessed the sensitivity of the Li_2O block estimates to changes in minimum and maximum number of data, use of octant search, and the number of informing boreholes. Results from these studies show that globally the model is relatively insensitive to the selection of the estimation parameters and data restrictions mainly due to the relative uniformity of the Li_2O grade distribution.

For the first estimation pass, composites from at least two boreholes informing at least seven of the search ellipsoid octants were necessary to estimate a block. This pass also used restrictive octant search options, but only five octants were required. Because of their distinct geological identity, each pegmatite dike was estimated independently using a hard boundary.

Table 4-8 – Summary of the Estimation Search Parameters for all Metals and Specific Gravity

PARAMETER	1ST PASS	2ND PASS	3RD PASS	4TH PASS
Interpolation method	OK	OK	OK	OK
Search range X (relative to variogram range)	1x	1x	1x	1x
Search range Y (relative to variogram range)	1x	1x	1x	1x
Search range Z (relative to variogram range)	1x	1x	1x	1x
Minimum number of composites	4	7	7	2
Maximum number of composites	8	10	14	16
Octant search	Yes	Yes	Yes	No
Minimum number of octants	7	5	3	-
Minimum number of composites per octant	1	1	1	-
Maximum number of composites per octant	12	12	12	-
Maximum number of composites per borehole	3	3	3	3

Table 4-9 – Volume Estimated per Pass

DIKE	ESTIMATION PASS	VOLUME ESTIMATION	% ESTIMATED
All	1	7,593,407	42
	2	6,219,128	35
	3	3,505,113	20
	4	562,212	3

Block Model Validation

The block model estimates were validated through:

- Comparison of the basic statistics of ordinary kriging estimates with nearest neighbour estimates and with the original capped composite source data (Figure 4-15).
- Comparison of kriged estimates against an inverse distance (power of two) estimates to assess potential impact of negative kriging weights.
- Visual comparison of block estimates to original borehole data on plans and sections.

Validation checks confirm that the block estimates are a reasonable representation of the informing data considering the current level of geological and geostatistical understanding of the deposit.

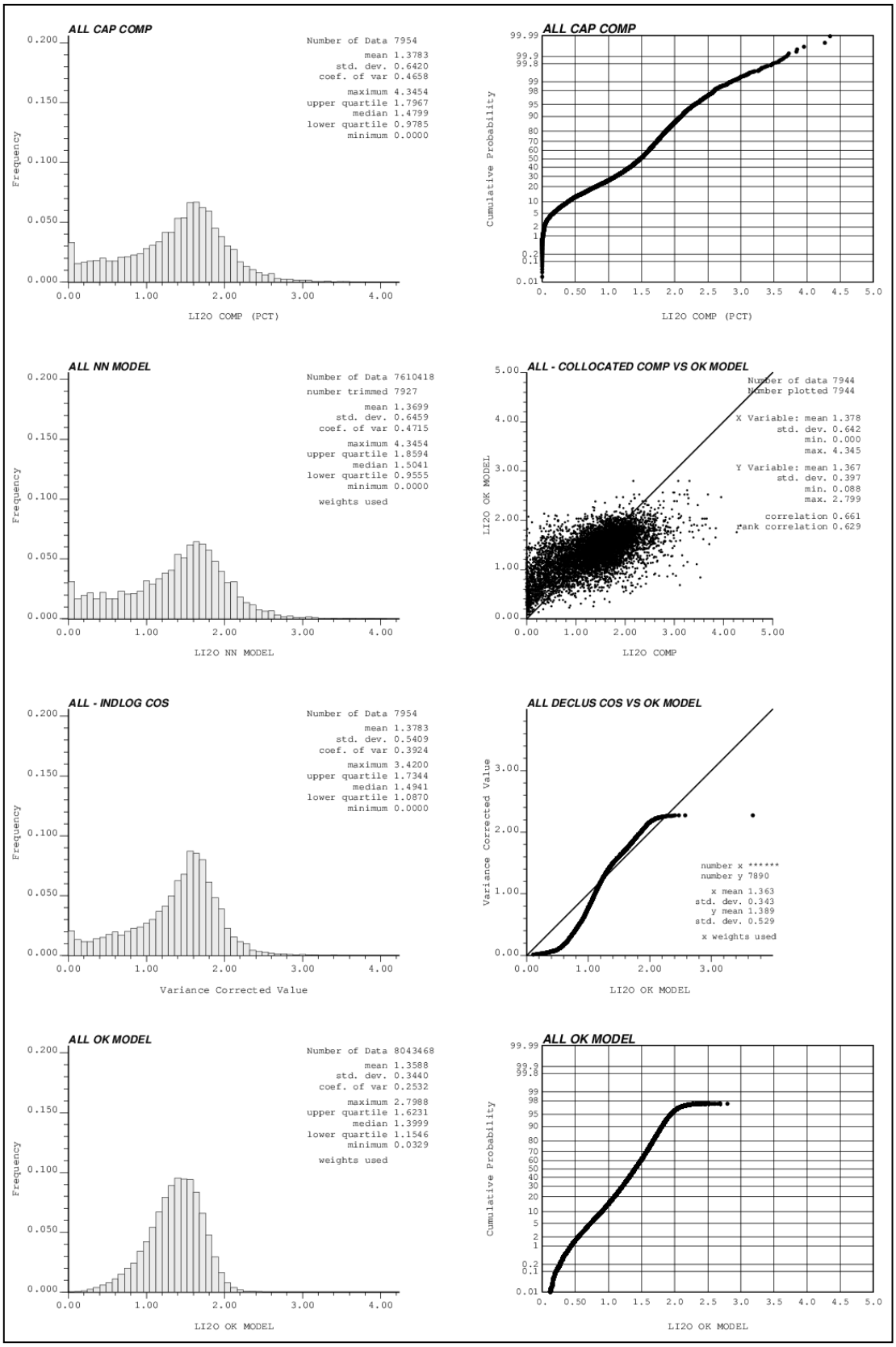


Figure 4-15 – Validation of the Lithium Oxide (Li_2O) Block Estimates for the Entire James Bay Lithium Project

4.6.10 Mineral Resource Classification

Block model quantities and grade estimates for the James Bay Lithium Project were classified according to the CIM Definition Standards for Mineral Resources and Mineral Reserves (May 2014) by Mr. Sébastien Bernier, PGeo (OGQ#1034) and Mr. Dominic Chartier, PGeo (OGQ#874), who are appropriate independent Qualified Persons for National Instrument 43-101.

Mineral resource classification is typically a subjective concept. Industry best practices suggest that resource classification should consider the confidence in the geological continuity of the mineralized structures, the quality and quantity of exploration data supporting the estimates, and the geostatistical confidence in the tonnage and grade estimates. Appropriate classification criteria should aim at integrating these concepts to delineate regular areas at similar resource classification.

SRK Consulting (Canada) Inc. is satisfied that the geological modelling honours the current geological information and knowledge. The location of the samples and the assay data are sufficiently reliable to support resource evaluation. The sampling information was acquired primarily by surface channel sampling and core drilling on sections spaced at 25 to 50 metres. The 18 modelled intrusive pegmatite dikes were investigated by several boreholes, providing sampling to approximately 25 to 40 metres spacing. Most pegmatite dike domains have been sampled by a sufficient number of boreholes to model the spatial variability of Li_2O. Accordingly, all block estimates within the conceptual pit shell have been classified as Indicated.

4.6.11 Mineral Resource Statement

CIM Definition Standards for Mineral Resources and Mineral Reserves (May 2014) defines a mineral resource as:

> *"A Mineral Resource is a concentration or occurrence of solid material of economic interest in or on the Earth's crust in such form, grade or quality and quantity that there are reasonable prospects for eventual economic extraction.*
>
> *The location, quantity, grade or quality, continuity and other geological characteristics of a Mineral Resource are known, estimated or interpreted from specific geological evidence and knowledge, including sampling."*

The "reasonable prospects for eventual economic extraction" requirement generally imply that the quantity and grade estimates meet certain economic thresholds and that the mineral resources are reported at an appropriate cut-off grade that considers extraction scenarios and processing recoveries.

SRK Consulting (Canada) Inc. considers that the Li_2O mineralization in the James Bay Lithium Project is amenable to open pit extraction. In collaboration with Galaxy, SRK Consulting (Canada) Inc. considered the pit optimization assumptions listed in Table 4-10 to select appropriate reporting assumptions. The conceptual open pit shells were not restricted by any

existing surface infrastructure. Upon review, SRK Consulting (Canada) Inc. considers that it is appropriate to report the James Bay mineral evaluation at a cut-off grade of 0.62% Li_2O. Insufficient material below the conceptual open pit shell is present to support an underground evaluation.

Table 4-10 – Assumptions Considered for Conceptual Open Pit Optimization

PARAMETERS	VALUE	UNIT
Spodumene Concentrate (6.0% Li_2O) price	950	US$/tonne
Off Site Costs (Marketing, etc.)	2.5	% of price
Mining Costs	5	US$/tonne mined
Processing Costs	50	US$/tonne of feed
General and Administrative	12	US$/tonne of feed
Mining Dilution	5	%
Mining Loss	10	%
Overall Pit Slope	50	degrees
Process Rate	2,000,000	tonne of feed/year
Li_2O Process Recovery	70	%
In Situ Cut-Off Grade	0.62	% Li_2O

Mineral resources are not mineral reserves and do not have demonstrated economic viability. There is no certainty that all or any part of the mineral resources will be converted into mineral reserve. SRK Consulting (Canada) Inc. is unaware of any environmental, permitting, legal, title, taxation, socio-economic, marketing, and political or other relevant issues that may materially affect the mineral resources.

The Mineral Resource Statement for the James Bay Lithium Project is presented in Table 4-11.

Table 4-11 – Mineral Resource Statement*, James Bay Lithium Project, Québec, SRK Consulting (Canada) Inc., November 23, 2017

RESOURCE CATEGORY	QUANTITY (TONNES)	GRADE LI_2O (%)
Indicated	40,330,000	1.40

* Reported at a cut-off grade of 0.62% Li_2O inside a conceptual pit shell optimized using spodumene concentrate price of US$905 per tonne containing 6.0% Li_2O, metallurgical and process recovery of 70%, overall mining and processing costs of US$55 per tonne milled and overall pit slope of 50 degrees. All figures rounded to reflect the relative accuracy of the estimates. Mineral resources are not mineral reserves and do not have demonstrated economic viability.

4.6.12 Grade Sensitivity Analysis

The mineral resources of the James Bay Lithium Project are relatively sensitive to the selection of the reporting Li_2O cut-off grade. To illustrate this sensitivity, the global model quantities

and grade estimates are presented in Table 4-12 at different cut-off grades. The reader is cautioned that the figures presented in this table should not be misconstrued with a Mineral Resource Statement. The figures are only presented to show the sensitivity of the block model estimates to the selection of cut-off grade. Figure 4-16 presents this sensitivity as grade tonnage curves.

Table 4-12 – Global Block Model Quantities and Grade Estimates* at Various Lithium Oxide (Li_2O) Cut Off Grades within the Conceptual Open Pit Shell

CUT-OFF GRADE LI_2O (%)	INDICATED BLOCKS		
	VOLUME / QUANTITY		GRADE
	VOLUME (M^3)	TONNAGE (TONNES)	LI_2O (%)
0.40	15,148,000	40,900,000	1.41
0.50	15,078,000	40,711,000	1.41
0.60	14,966,000	40,407,000	1.42
0.70	14,793,000	39,942,000	1.43
0.80	14,496,000	39,138,000	1.44
0.90	14,094,000	38,055,000	1.46
1.00	13,486,000	36,412,000	1.48
1.10	12,636,000	34,117,000	1.51
1.20	11,448,000	30,909,000	1.54
1.30	9,943,000	26,845,000	1.59
1.40	8,179,000	22,083,000	1.64
1.50	6,261,000	16,906,000	1.70

* The reader is cautioned that the figures in this table should not be misconstrued with a Mineral Resource Statement. The figures are only presented to show the sensitivity of the block model estimates to the selection of a cut-off grade.

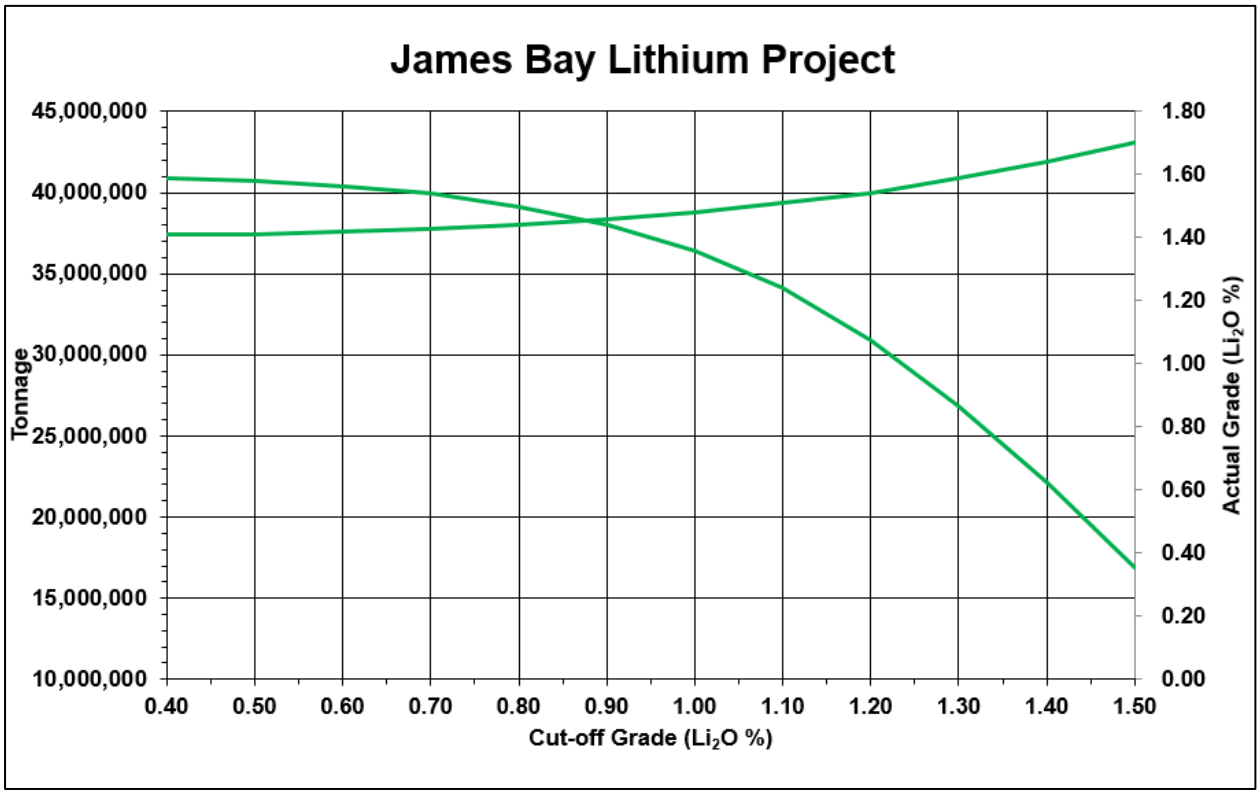


Figure 4-16 – Global Grade Tonnage Curves for the James Bay Lithium Project within the Conceptual Open Pit Shell

4.6.13 Reconciliation to Previous Mineral Resource Statement

A comparison between the 2010 and 2017 Mineral Resource Statements is provided in Table 4-13. Significant infill drilling and associated modelling and estimation confidence has allowed conversion of the Inferred material to be upgraded to Indicated, as well as the definition of new pegmatite dikes.

Table 4-13 – Reconciliation Between the 2010 and 2017 Mineral Resource Statements

CATEGORY	QUANTITY (000 TONNES)		GRADE Li_2O (%)	
	2010	2017	2010	2017
Indicated	11,750	40,330	1.30	1.40
Inferred	10,470	-	1.20	-

5 MINING

5.1 SURFACE MINING

5.1.1 Mine Design

The James Bay pegmatite deposit will be mined by conventional open pit methods. All material, including overburden, will require drilling and blasting and will be removed using mining excavators and haul trucks.

5.1.1.1 Pit Design Parameters

The slope angles used for the pit design were based on the geotechnical lab test results and were analysed by MP using the following parameters:

- Nominal face height of 20 metres (double benched 10 metre high benches)
- Bench face angle of 75° for in-situ rock material
- Berm widths of 9 metres

Additional geotechnical berms of 20 metre width were included in the central portions (JB2) of the design in sections of the pit wall with distances greater than 120 metres between ramps (**Error! R eference source not found.**).

Additional allowances have been made for haul roads widths of;

- 22 metres for dual lane for 60 tonne trucks
- 16.5 metres for single lane 60 tonne trucks

5.1.1.2 Pit Design

Pit designs were using pit optimization shells as guidelines. The pit extends approximately 2 kilometres NW/SE along strike of the pegmatite mineralization and average width of 500 metres.

The design is split into three areas: JB1, JB2 and JB3 (Figure 5-1). Pit depth averages approximately 220 metres for the entire ultimate pit. JB2 is the deepest portion of the pit at 260 metres. Depth for JB1 is at 160 metres and for JB3 at 140 metres. JB1 and JB2 generally features more regular symmetrical pits with JB3 area featuring several individual pits below 141 metres Bench RL.

Two ramp accesses into the pit are provided for JB1 and shared between JB2 and JB3.

JB2 and JB3 shared ramp between 230 metres to 161 metres Bench RL in which two separate ramps will be utilized for the two areas. A shared ramp was utilized for JB2 and JB3 areas to reduce on overall waste stripping for the initial 5-6 benches. Interim ramps have been designed through pit phasing (Section 5.3.1) will enable optimal haulage of material.

A separate ramp was provided for the JB1 area as the “pinch” point between JB1 and JB2 was deemed too narrow to allow for a shared ramp. Additionally, due to the elongated nature of the deposit, two ramps were required to facilitate effective in-pit haulage distances.

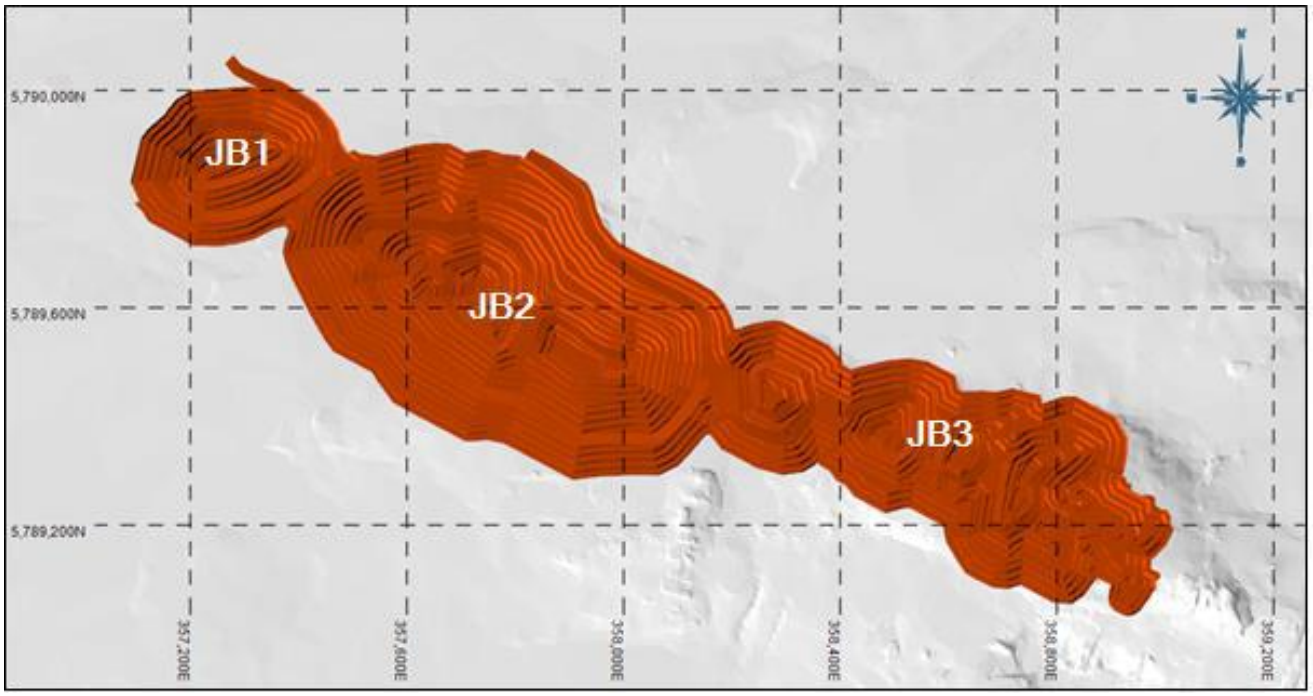


Figure 5-1 – Ultimate Pit Design

5.2 MINE OPERATION

5.2.1 General Mining Operations

The mine operations department will consist of four crews, two on site and two off site to accommodate a two week Fly In, Fly Out (FIFO) rotation. Each on site crew will be assigned to work the night or day shift with each shift having a mine foreman to direct activities for equipment and personnel.

The mine foreman will work closely with the maintenance and plant foremen to ensure overall on-site shift goals are met. During dayshift between Monday and Thursday, the mine foreman will be supported by the mine general foreman and technical personnel. All blasting activities, equipment servicing, preventative maintenance, and equipment moves will occur on dayshift to allow nightshift to focus on production activities such as load, haul and drilling. Dayshift activities will also include weekly and monthly mining plans and training activities for personnel.

5.2.2 Shift and Rotation Scheduling Options

Table 5-1 below summarizes the proposed roster schedule and shifts to be used by on site personnel.

Table 5-1 – Proposed Roster for on-site workforce

GROUP OR POSITION	ROSTER	SHIFT TYPE	SHIFT LENGTH
Senior Management	4 days on, 3 days off	Dayshift only	10 hours
Mine and Maintenance Technical Teams	2 weeks on, 2 weeks off	Dayshift only	12 hours
Supervisors	2 weeks on, 2 weeks off	Days and Nights	12 hours
Field Maintenance	2 weeks on, 2 weeks off	Days and Nights	12 hours
Shop Maintenance	2 weeks on, 2 weeks off	Dayshift only	12 hours

Operators	2 weeks on, 2 weeks off	Days and Nights	12 hours
Blasting Team	2 weeks on, 2 weeks off	Dayshift only	12 hours

5.2.3 General Mining Sequence

Typical excavator and truck surface mining will be used to extract and transport mined material. A backhoe excavator was selected as it provides higher mining selectivity over a front shovel based on the nature of the pegmatite dikes. The backhoe excavator provides additional flexibility for mining from the bench above without ramping down.

Material will be sequenced and scheduled utilizing phased pits to enable a smooth transition of lower waste stripping during the initial years with a gradual increase later in the mine life. Concentrator feed material will be trucked to the ROM pad located north of the pit. Overburden and topsoil material will be trucked to Overburden stockpile located northwest of the pit. Waste rock will be transported to the waste and dry stacked tailings facility located west of the process plant area. The waste stockpile will be developed starting in the central area of the dump and progressing eastward until design limits are reached. The dump will then advance westward until completion.

5.2.4 Grade Control and Reconciliation

Grade control will be applied for maintaining feed quality. The grade control process is divided into three operation components:

1. Blast pattern design – pattern boundaries to reference mineralized and waste contact
2. Mining Direction method – operating bench face to follow mineral deposit strike direction
3. In-field sample collection – periodic drill cuttings will be sampled and taken to the assay lab

5.2.5 Cold Weather Operations

5.2.5.1 Personnel Implications

Staff working outdoors during the winter seasons will encounter cold working conditions with windchill and risks of frostbite and hypothermia. Procedures will be required to assess and mitigate these two major risks. The following are general guidelines for working in cold temperature conditions:

- Temperatures between 0°C and -20°C with wind chill: Risk of frostbite and hypothermia exist but can prevented by wearing proper clothing.
- Temperatures between-20°C to -45°C with wind chill: Work should be restricted to essential activities and limited to 2-hour periods with rest breaks taken indoors.
- Temperature below -45°C with wind chill: All outdoor work is prohibited except for emergency services.

5.2.5.2 Equipment Implications

Equipment is prone to mechanical breakdowns during extreme cold temperatures. In extreme weather conditions a mechanical breakdown can be life threatening. It is, therefore, prudent to take additional care to ensure that all equipment is in good working order in extreme cold temperatures.

Table 5-2 summarizes the frequency of equipment inspections while Table 5-3 summarizes the level of equipment operations at different temperatures.

Table 5-2 – Frequency of Equipment Inspections at Selected Temperatures

TEMPERATURE WITHOUT WINDCHILL	COMMENTS
0°C and -20°C	All equipment must be checked at the start of each working day and every 8 hours thereafter
-20°C and -45°C	All equipment must be checked at the start of each working day and every 4 hours thereafter
Below -45°C	Normally, all out door work will cease. Equipment checks must be carried out hourly.

Table 5-3 – Equipment Operation Procedures at Different Temperatures

TEMPERATURE WITHOUT WINDCHILL	Equipment Operation
0°C and -20°C	Normal equipment operation protocols and procedures
-20°C and -45°C	Modified equipment operating protocols and procedures will be adopted. For example, no wall scaling, ramp construction, floor ripping will be conducted. Excavators will be moved to digging in softer rock or overburden zones if possible. Production rates will be reduced to limit strain on equipment
Below -45°C	All equipment mining activities will stop, and equipment will only be "exercised and stretched" until temperatures improve.

5.2.6 Drilling and Blasting Considerations

Bulk explosives will be used for production blasting. ANFO and emulsion explosives will be utilized on a 50/50 volume ratio. During the wet months between May to October, bulk emulsion explosives will be used, with the drier months in November to April utilizing ANFO.

Drill pattern and hole diameters will be adjusted to achieve required powder factors for 5 metre and 10 metre bench heights along with use of emulsion and ANFO for wet/dry seasons. A summary of drill and blast parameters can be found in Table 5-4.

Table 5-4 – Drill and Blast Configuration

	Mineralized Material	Mineralized Material	WASTE
Material density	2.70	2.70	2.77
Hole diameter (mm)	152	89	152
Bench height (m)	10.0	5.0	10.0
Sub-drill (m)	1.5	0.5	1.5
Hole depth (m)	11.5	5.5	11.5
Stemming (m)	3.0	1.8	3.0
Loaded Length (m)	8.5	3.7	8.5
Burden (m)	3.5	1.9	4.1
Spacing (m)	4.0	2.2	4.7
Powder factor (kg/t)	0.42	0.42	0.30

Drill and blast configurations consider the required stand-off distances to account for fly rock, air blasts, and ground vibrations for builds and public roads.

Legis Québec states a maximum quantity of explosives detonated within an 8mms time frame (S-2.1, r.4, Schedule 2.6 section 4.7.5) as seen in Figure 5-2. MP has considered the impact of this restriction to the proximity of the Truck stop Km 381 gas station at the southern side of the mine. As a result, a small portion of the pit in the south consisting of 2% of the entire ultimate pit volume will require production blasts at 5-metre-high benches.

TABLE 2.6.2 - COMPUTATION OF THE MINIMUM DISTANCE TO BE KEPT BETWEEN A STRUCTURE AND A BLASTING BASED ON EXPLOSIVE LOAD

Distance from blasting site	*Maximum quantity of explosives fired in less than 8 milliseconds*	
	Metric Units (W in kg and D in m) Impériale	*English Units (W in lb and D in ft)*
Less than 92 m (300 ft)	$W = (D/22.6)^2$	$W = (D/50)^2$
92 to 1,524 m (301 to 5000 ft)	$W = (D/24.9)^2$	$W = (D/55)^2$
More than 1,524 m (5000 ft)	$W = (D/29.4)^2$	$W = (D/65)^2$

W = Maximum quantity of explosives (in kilograms or pounds) that may detonate in less than 8 milliseconds.
D = Distance to be kept between the blasting area and the closest structure to be protected.

Figure 5-2 – Stand-off Distances for structures Vs Quantity of explosives detonated in 8mms

Explosive products and blasting accessories will be provided by a third-party contractor such as Orica, or Dyno Nobel. The 3rd party contractor will be responsible for the storage and blending of explosives on site and delivery of these products to the drill hole. The 3rd party contractor will also supply a magazine for blasting caps and accessories and a separate magazine for boosters and packaged

explosive products. Figure 5-3 illustrates the proposed location of the explosives silo and two magazines. At the drill hole, the blast crew will be made up of two people to control the loading and stemming of drill holes. The blast crew will also be responsible for tying in the pattern and the actual firing of the blast. All blasting shall occur only on dayshifts with most blasts occurring during the 3 pm coffee break.

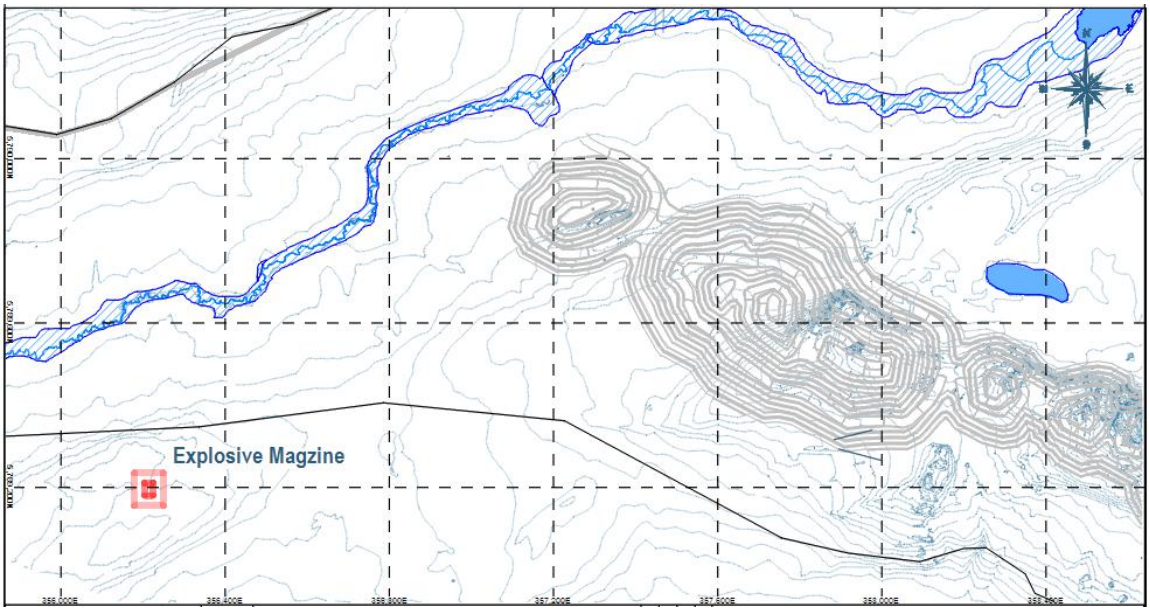


Figure 5-3 – Explosive Magazine Placement

5.3 PRODUCTION SCHEDULE

5.3.1 Pit Phasing

Phased pits were designed to accommodate three areas: JB1, JB2 and JB3. Pushback distances were accounted for to ensure adequate room for mine equipment to move. Distances of 60 metres were applied to interim phased pits and 70 metres for the final push back to the ultimate pit wall.

The phased pits enable individual access within three areas for optimal surface hauling along with schedule flexibility for balancing waste stripping and grade selectivity. All phased and final pit designs can be seen in Figure 5-4 to Figure 5-8.

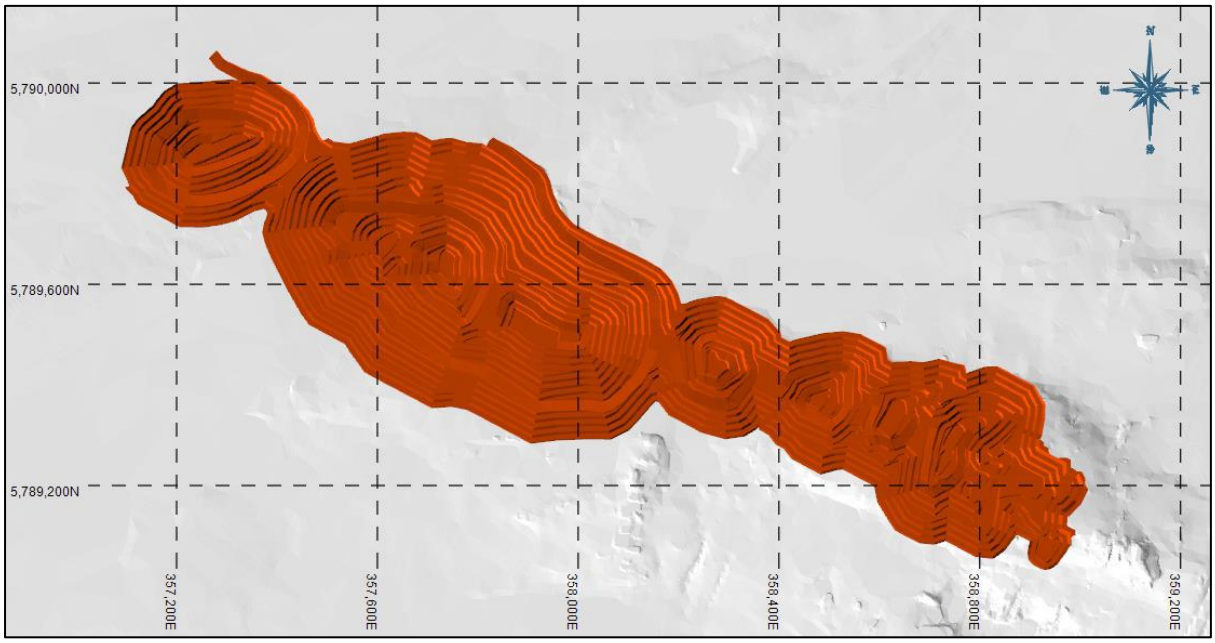


Figure 5-4 – Final Pit Design

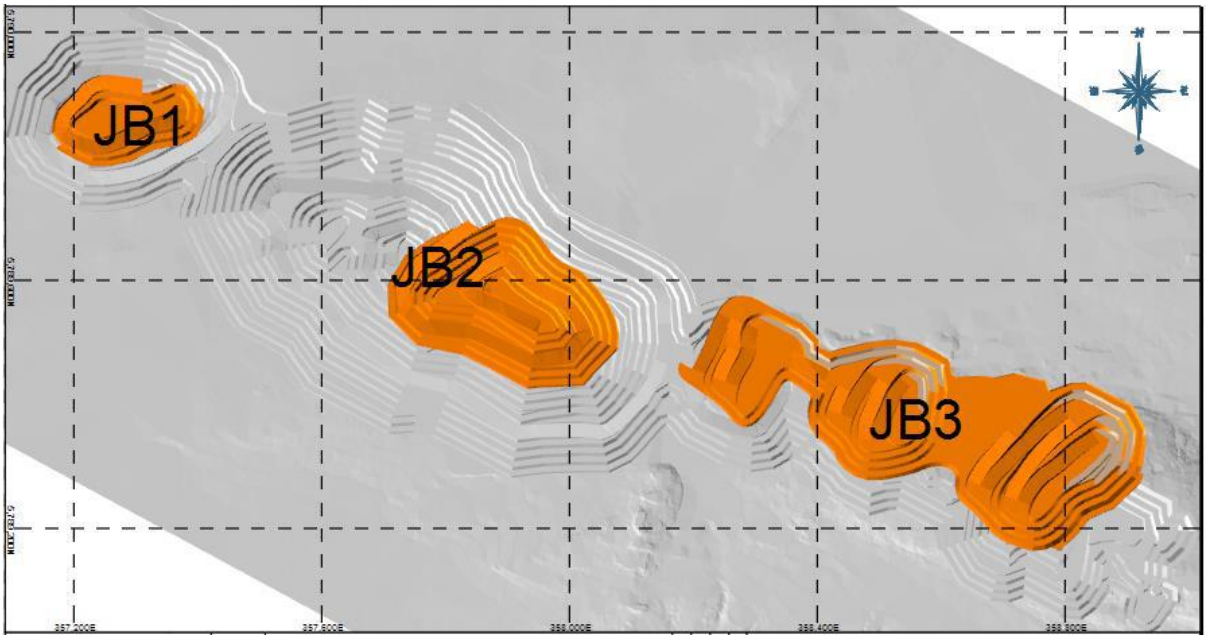


Figure 5-5 – JB1, JB2, and JB3: Phase 1 Design

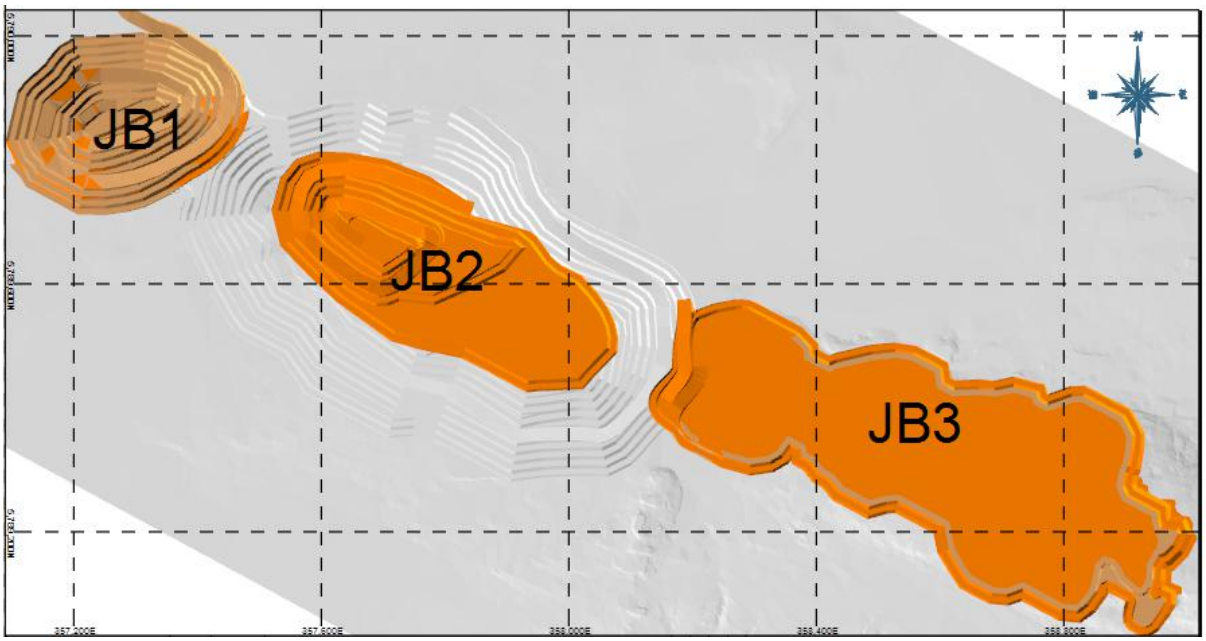


Figure 5-6 – JB1, JB2, and JB3: Phase 2 Design

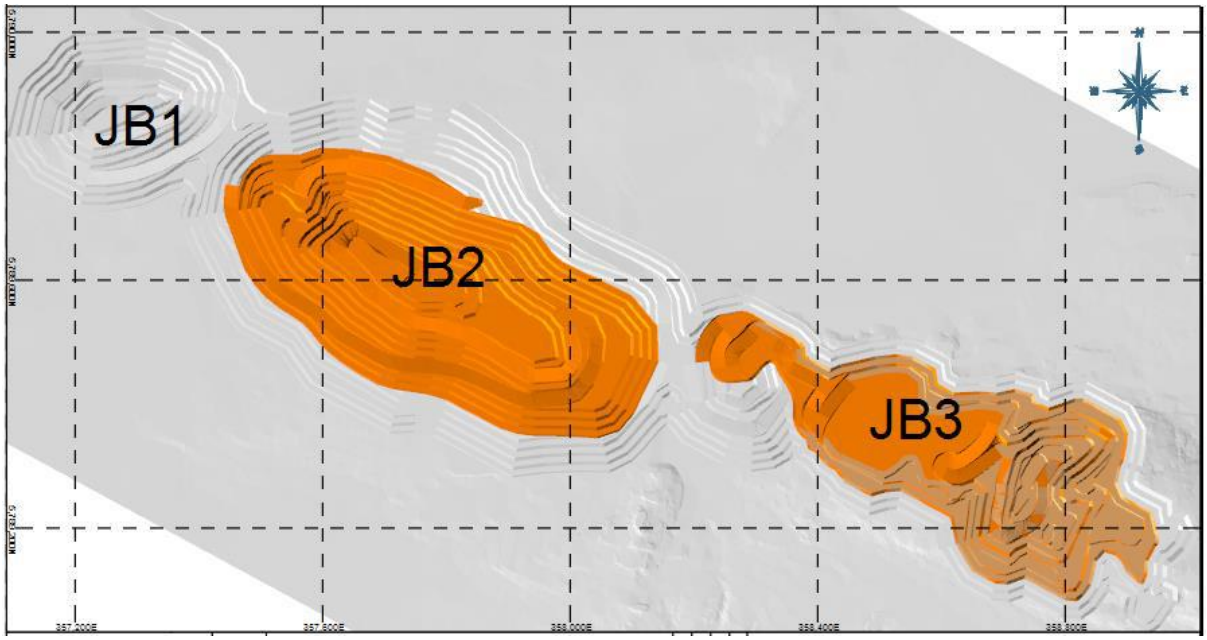


Figure 5-7 – JB2 and JB3: Phase 3 Design

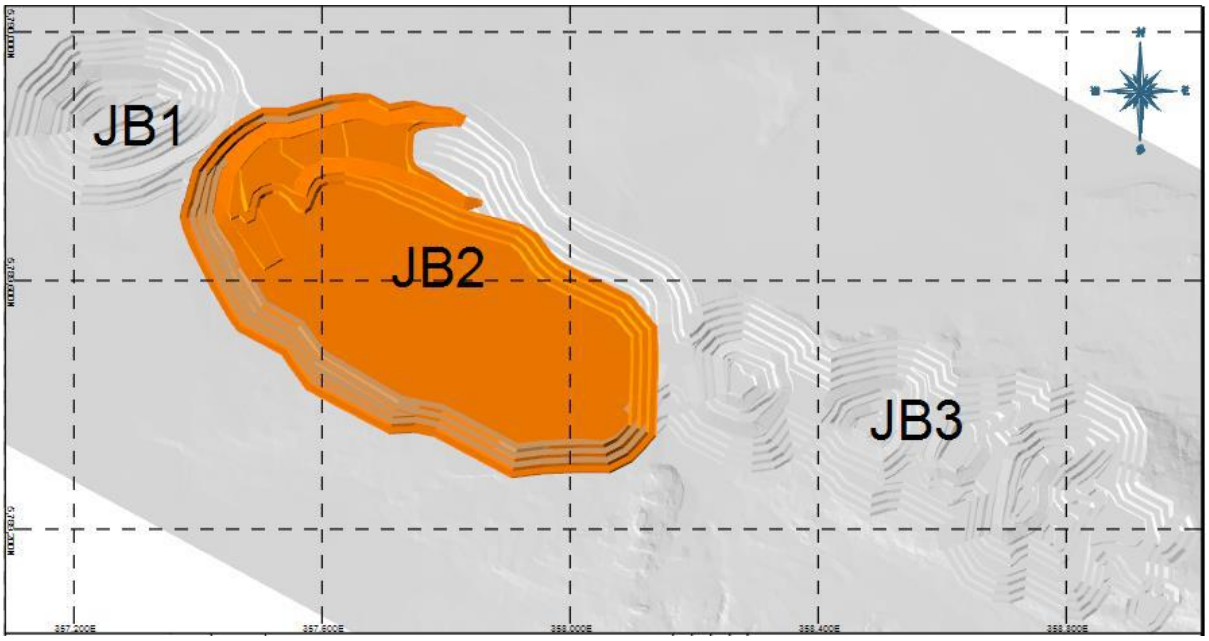


Figure 5-8 – JB2 Phase 4 Design

5.3.2 Mining Schedule

The mine schedule targets 2.0 Mt of concentrator feed annually. 1.0 Mt of concentrator feed ramp up is planned at Year 1 spanning over a 7-month period.

The Life-of-Mine (LOM) plan has been scheduled using monthly increments for the Year 0 and Year 1 periods and annual increments for the remaining periods.

5.3.2.1 Monthly Schedule – Year 0 & 1

Table 5-5 – Project Milestones

PERIOD OF TIME	KEY MILESTONE	DESCRIPTION
Year 0 Construction Period	Start of Construction	Construction personnel on-site, clearing and grubbing, extraction of borrow pit construction material
	Construction Completion	Completion of Concentrator, and Mine Infrastructure
	Concentrator Commissioning Completion	Haul Road, ROM pad and Stockpile base completion
Year 1 Concentrator Ramp-up	Concentrator Ramp-up Start Date	Concentrator ramp-up period to achieve nominal production rate (2Mtpa)
	Concentrator Ramp-up Finish Date	

Year 0 will consist of a 14-month duration. Site preparation including logging, clearing, grubbing and topsoil removal activities will occur during the first 6.5 months of the construction period. 1 month will be allocated strictly for site preparation activities to provide adequate room for civil construction

activities to commence. The remaining 13 months will be utilized for mining of the borrow pit to supply diabase material for construction of foundation bases for the site infrastructure.

In Year 1, mine operations will begin to supply feed material to concentrator to accommodate for the concentrator ramp-up over a 7-month period. Extraction of material will start in JB21 with mining of the initial top three benches. The schedule for material movement is detailed in Figure 5-9 along with the development surface depicted in Figure 5-10.

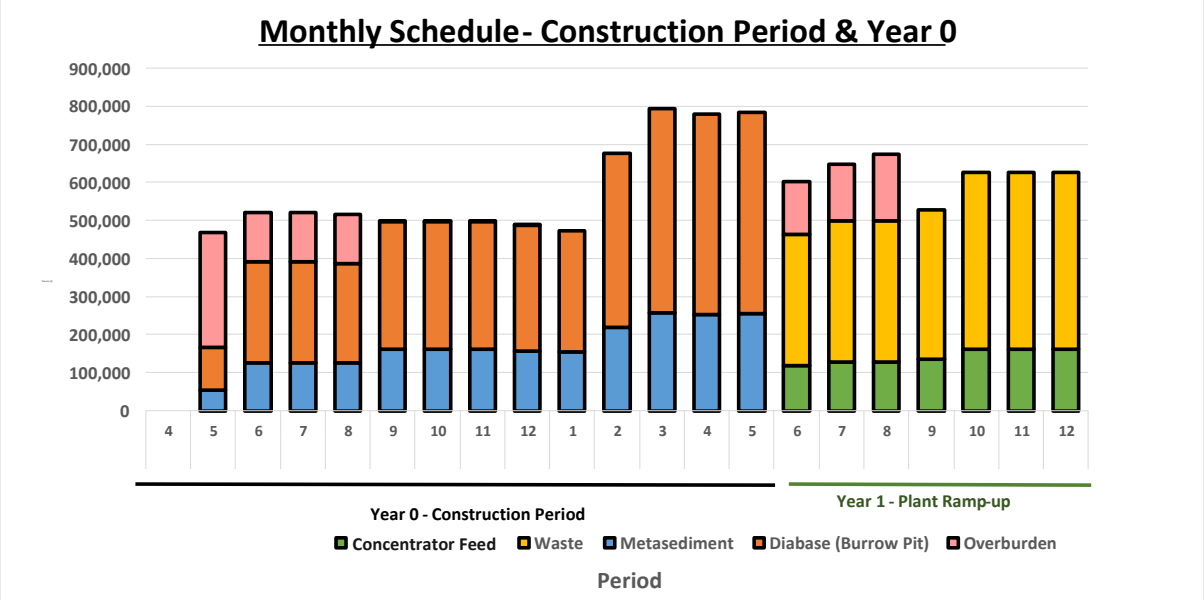


Figure 5-9– Monthly Schedule - Construction Period (Year 0) and Plant Ramp-up (Year 1)

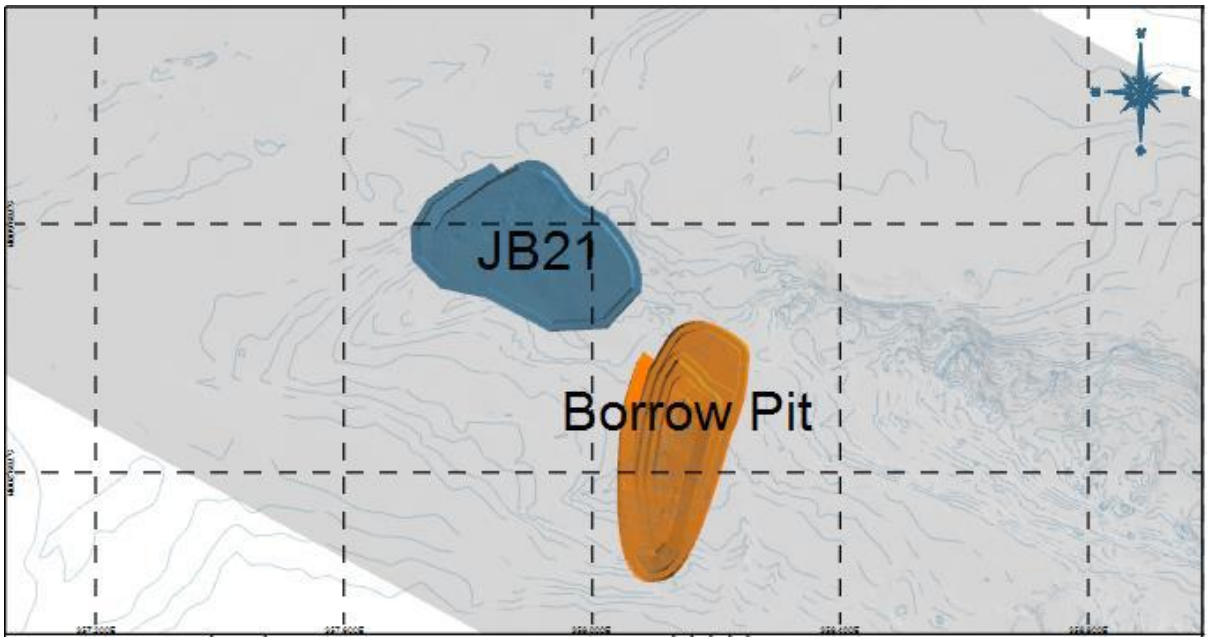


Figure 5-10 – Development Surface: Year 1

5.3.2.2 Year 2 to end of LOM

During year 2, the entire JB21 phase will be mined out. The pit will be expanded to the north through the mining of the 2 benches in the JB22 phase with initiation of the JB11 phase (Figure 5-11).

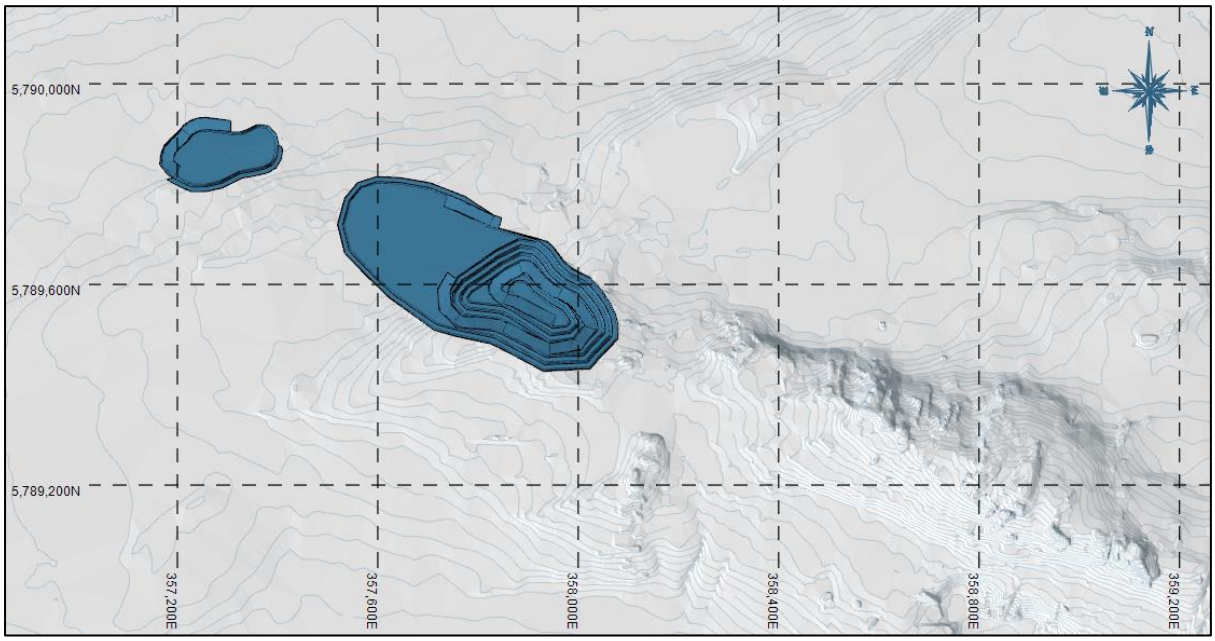


Figure 5-11 – Development Surface: Year 2

By year 3, JB11 will be mined out with 1 bench left unmined in JB22. Surface stripping for the southern portion of the pit for the first bench in JB31 (Figure 5-12). In year 4, the central area will finish mining JB22 followed by a pushback into JB23. The first two benches of JB31 are mined out.

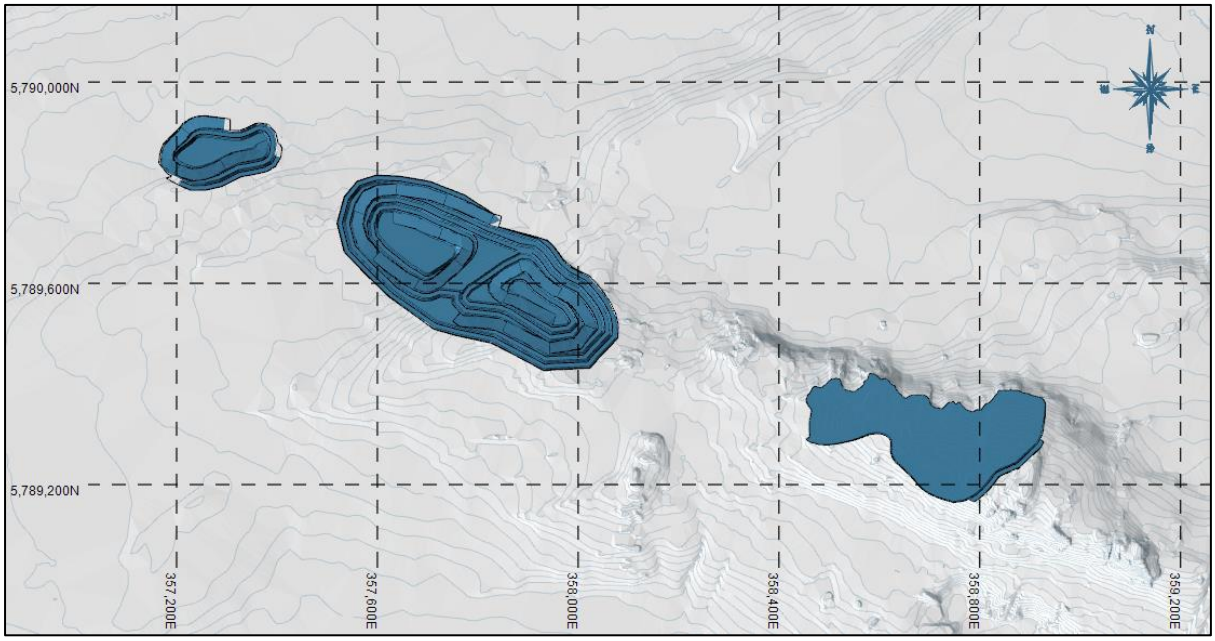


Figure 5-12 – Development Surface: Year 3

Within the first 3 years of mining, effort was made to achieve a low stripping ratio (less than 3) for the waste. Mining during this period focused on early phases of JB2 and JB1 (JB11, 21, and 22) with JB31 occurring within Year 3.

During Years 4 and 5, additional pushback within JB2 towards the phase JB24 results in an increase in waste stripping. Stripping is offset slightly with mined tonnages from JB23 and JB31.

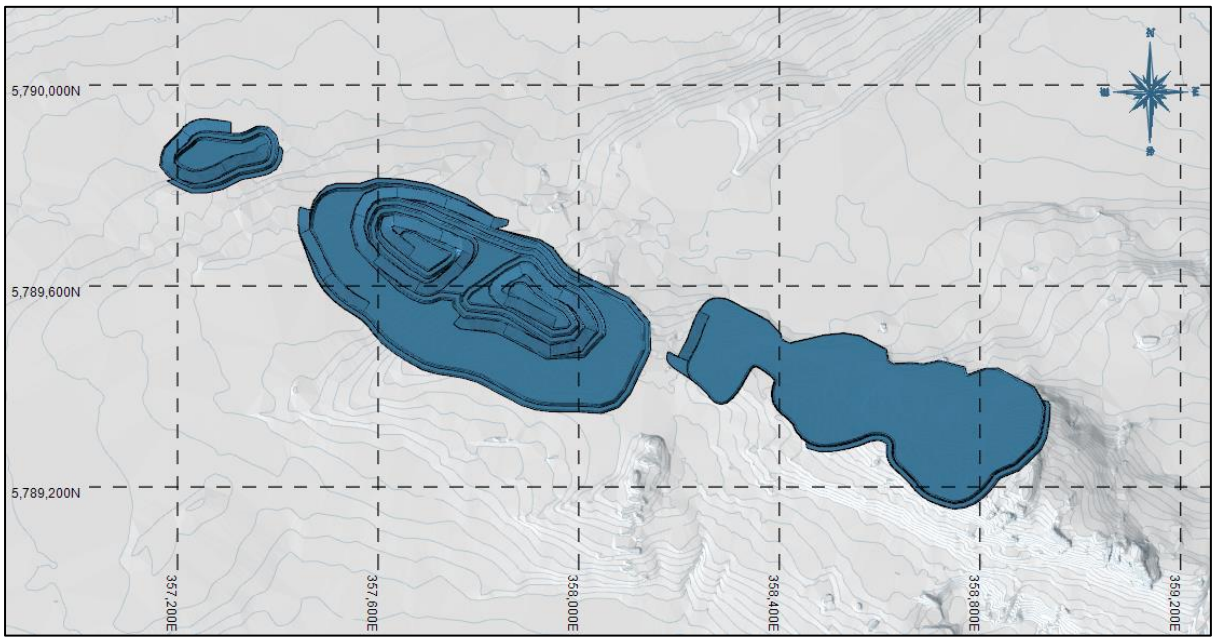


Figure 5-13 – Development Surface: Year 4

Between years 6 to 11, continued mining of the outer phased pit JB24 and expansion to the ultimate pit (JB25) will result in an increase in waste stripping. Effort was made to reduce on waste through mining of phases with lower stripping including JB12, JB23, JB31, 32, and 33.

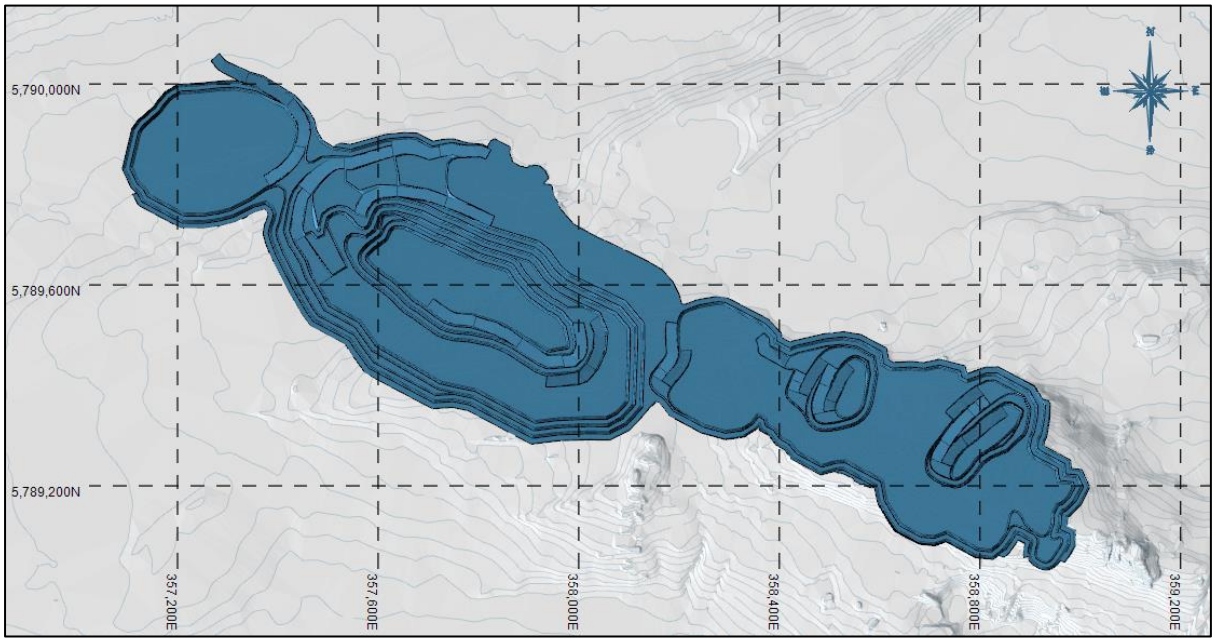


Figure 5-14 – Development Surface: Year 8

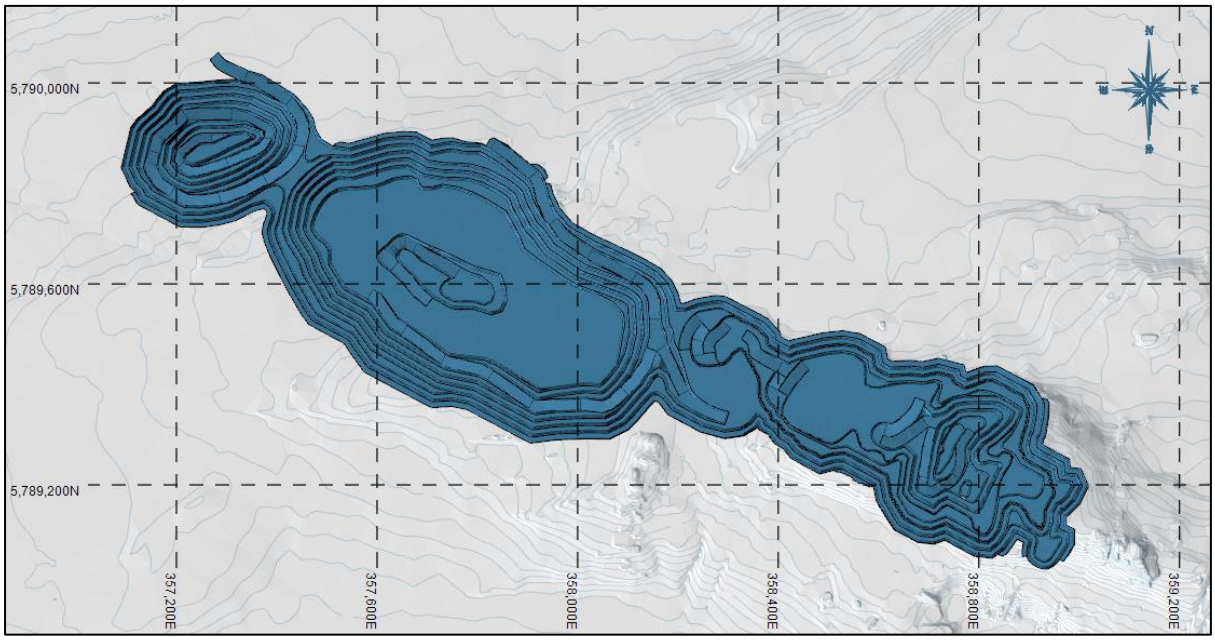


Figure 5-15 – Development Surface: Year 12

Waste quantities extracted by year 12 will decrease as the upper benches with high stripping are mined from JB25 in the previous years. The resulting decrease is reflected during the remaining years of the mine as JB25 and JB34 are mined out.

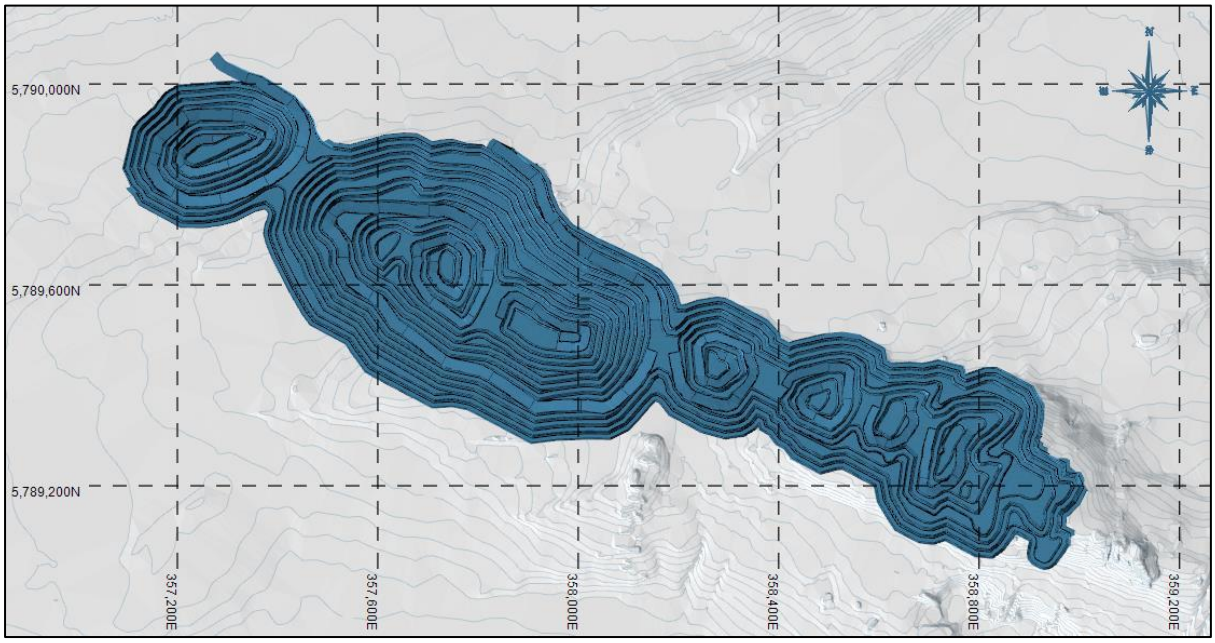


Figure 5-16 – Development Surface: Year 16

5.3.2.3 Clearing, Grubbing, Topsoil removal and Logging

Clearing, grubbing, topsoil removal and logging activities will be required and will be conducted by a 3rd party contractor. Topsoil removal activities will take place in Year 0 with adequate areas removed to support a 5-year pit design. Remaining topsoil will be removed during Year 6. Logging activities will ensure all required areas are stripped over the LOM.

Topsoil quantities are based on an assumed thickness of 0.3 metres and estimated to be 1.7 million bank cubic metres, including a 10% contingency. Table 5-6 provides a schedule and total topsoil quantity breakdown by year. All topsoil material shall be placed on the topsoil dump in 2m high lifts. The topsoil will be utilized at the end of the LOM for revegetation.

Table 5-6 – Quantities for Site Preparation

PERIOD	YEAR 0	YEAR 6
Topsoil Removal ('000 m^3)	857	821
Logging Required ('000 m^2)	2,851	2,742

5.4 EQUIPMENT SELECTION

5.4.1 Surface Mining

Surface mining equipment requirements are based on mining 10 metre benches. Conventional excavator and truck fleet will be sized to meet the planned tonnage requirements to feed the concentrator at 2Mtpa.

Equipment fleet requirements are based a 140-tonne hydraulic excavator (backhoe) with a 7m^3 bucket, loading a 61.5 tonne rigid frame haul truck. This size of excavator is largest excavator that still allows the mine to have two excavators as required for the multi-pit operation employed by the project.

CAT equipment specifications have been used in this report; however, this does not preclude other equivalent equipment suppliers from being utilized.

5.4.2 Loading Equipment

Backhoe configured excavators were selected for this study as they have higher productivity and versatility compared to the front shovel counterpart. The excavator has the added advantage of mining from the bench above without the construction of a ramp.

Bucket width plays an important factor during loader selection process. Attention was made to ensure the equipment and bucket dimension selected was capable of desired mining selectivity.

5.4.3 Hauling Equipment

A 61.5 tonne rigid frame haul truck was selected since it can be loaded with 5 passes based on assumed swelled material densities and bucket fill factors which are within the optimum range of 3 to 5 passes.

Haul trucks are also required to transport tailings from the plant to the proposed waste and dry stacked tailings area. A hopper will be used at the plant site to load the tailings into trucks. Given the lower tonnage of tailings and tighter confines in the hopper area, a 40-tonne articulated truck was selected.

5.4.4 Secondary equipment

Secondary equipment will be used to directly support the primary equipment used for mine production. The following activities will be carried out using secondary equipment:

- Clearing spilled rock in mucking areas around excavators
- In-pit bench areas need to be correctly graded for excavator and haul trucks to efficiently work
- Dump platforms need to be kept on grade and be clear of rock to allow for efficient truck dumping
- Drill pads must be cleared of any flyrock from previous blasts and mining operations to allow for the drill to productively drill patterns and to allow for the safe loading of patterns
- In-pit ramps and surface haul roads need to be kept graded and clear of spill rock and snow along with proper road maintenance i.e. repairing ruts, draining any standing water

Table 5-7 below summarizes the secondary equipment selected to be used with the selected primary equipment.

Table 5-7 – Secondary Equipment Selection

EQUIPMENT	MODEL
Grader	CAT 14m - 4.26m (14 foot) blade unit
Track Dozer	Cat D9 - 5 m blade
Wheel Dozer	Cat 834K - 4.5 m blade
Water / Snow Plow / Sander Truck,	Cat 775 - 61.5 tonne rigid frame truck

5.4.5 Drilling Equipment

Drilling will be done using diesel powered DTH machines capable of drilling 89 to 152-millimetre diameter holes. Blastholes will generally be drilled to depths of 11.5 meters (10-meter bench with 1.5 sub-drill depth).

5.4.6 Equipment Fleet Requirements

With the equipment annual production rates and annual mine plan tonnage requirements determined, the total mining fleet requirements for mine life are determined. The number of excavators, haul trucks and drills are based on the annual production values provided above while the secondary equipment fleet requirements are based on the number of excavators and trucks required.

Two bulldozers are required for each excavator to allow for one to be in the pit and one to be on the dump. 0.15 graders are required for every truck in operation to allow for clearing of roads while one water truck has been assigned to each shift.

The primary equipment fleet includes:

- Two 7m^3 hydraulic excavators (backhoe) (Cat 6015)
- Up to twenty-two 61.5 tonne rigid frame haul trucks (Cat 775)
- Up to two 39.5 tonne articulated trucks (Cat 745C)
- Up to five drills (152 and 89 mm bit diameter) (Atlas Copco D65)

The secondary equipment fleet includes:

- Two track dozers (Cat D9)
- Two wheel dozers (Cat 834)
- Up to three graders (Cat 14M)
- One water truck/sanding truck is required on each shift (Cat 775)

5.5 PERSONNEL REQUIREMENTS

This section provides details for the workforce requirements for mining operations, maintenance and supervision based on the overall equipment fleet defined in section 5.4.

5.5.1 Technical Team

The personnel requirements for a mining technical team are based on two rosters; 4 days on / 3 days off and 14 days on / 14 days off. Table 5-8 below shows the estimated workforce requirements for the technical services team and their proposed shift rotation.

Table 5-8 – Proposed Roster for Technical Services Team

ROLE	TOTAL MANNING LEVEL	TYPICAL DAY SHIFT (MON TO THURS)	SHIFT ROSTER
Mine Manager	1	1	4 on, 3 off
Maintenance Superintendent	1	1	4 on, 3 off
Technical Services Superintendent	1	1	4 on, 3 off
Senior Mine Planning Engineer (Long Term)	1	1	4 on, 3 off
Mine Planning Engineer (Short Term)	2	1	2 weeks on, 2 off
Mining Engineering technician	2	1	2 weeks on, 2 off
Mine Surveyor	4	2	2 weeks on, 2 off
Senior Geologist	2	1	2 weeks on, 2 off
Grade Control Geologist	4	2	2 weeks on, 2 off
Total	**18**	**11**	

5.5.2 Mine and Maintenance Supervision

The personnel requirements for the mine and maintenance teams are based on a 2 week on / 2 week off rotation. Table 5-9 below shows the supervisory personal required for mine and maintenance supervision positions.

Table 5-9 – Supervisory Personal Estimate for Mine and Maintenance Departments

ROLE	TOTAL MANNING LEVEL	TYPICAL DAY SHIFT	TYPICAL NIGHT SHIFT
Maintenance Forman-D	2	1	0
Maintenance Planner-D	2	1	0
General Mine Foreman-D	1	1	0
Mine Shift Foreman-N/D	4	1	1
Blaster-D	2	1	0
Blaster helper-D	2	1	0
Production Mine Clerk/ Secretary-D	2	1	0
Total	**15**	**7**	**1**

Notes: D – Dayshift, N – Nightshift

5.5.3 Mine Equipment Operators and Maintenance Trades people

Coverage for annual leave, sick leave, training, and other miscellaneous leave and absenteeism was accounted for through the application of a "Spare Operator Factor". For example; a Spare Operator Factor of 1.15 adds an additional 15% of manning for the activity. This factor was used to ensure adequate spare operators are available to service mine equipment in the event an operator is unable to work. This factor was also applied to all trades positions to ensure adequate personnel for maintenance activities.

The workforce peak between years 8 and 11 is due to longer waste hauls in addition to the highest material production tonnages as presented in section 5. After year 11 even though the truck hauls continue to increase, the total mined tonnage begins to decrease as the mine is nearing completion.

6 MINERAL PROCESSING AND ASSOCIATED FACILITIES

6.1 PHASE 1 METALLURGY TESTWORK SAMPLES

Approximately 400 kg of hand-picked ½ NQ diamond drill core was provided for the initial metallurgical testwork program at the Nagrom laboratory (Kelmscott, Western Australia). The samples were provided for a preliminary determination of the mineralogy and metallurgical performance characteristics with respect to potential lithium concentrate grade and recovery. 77 core sections from 49 diamond drill holes were used, with the samples grouped into 12 composites defined by pegmatite zones as identified by Galaxy Geology.

Samples were composited based on pegmatite zone and grouped by depth (typically 0 - 100 m or 100 - 200 m). The drill core samples were typically sourced from the centre of the pegmatite dikes, with minimal mine waste dilution observed in the drill cores. Due to limited sample mass, the samples represent an average composite and do not reflect the full extent of geological domain variability from a pegmatite zone or scheduled mine block. The metallurgical testwork results from these samples indicate concentrate grades and recoveries under ideal mining and processing conditions.

The phase 1 samples are within the James Bay life of mine pit shell, and the drill collar locations for the samples are shown in Figure 6-1 (GLCI to update).

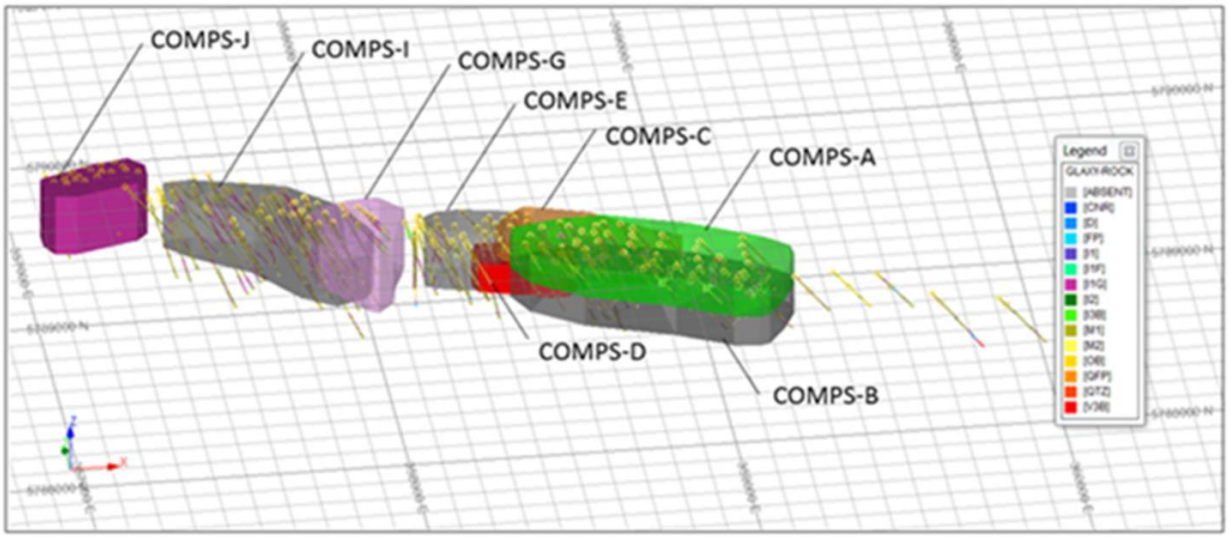


Figure 6-1 – Drill Collar Map of Phase 1 Metallurgy Samples/Composites

X-Ray Diffraction (XRD) analysis on the samples identified the following major minerals of the spodumene pegmatite. In decreasing order of abundance these are: perthitic feldspar (as albite and microcline), quartz and spodumene. Muscovite mica was noted in minor amounts in previous analysis.

Nb. Perthitic feldspar is used to describe an intergrowth of two feldspars (i.e. albite and microcline)

The Li_2O (lithia) head assays for each of the composites, is presented in Table 6-1. The calculated head assays are derived from the wet screening mass fractions. The lithia assay of the composite samples tested ranged from 0.9% to 1.8% Li_2O.

Appendix F provides details on the drill hole collar and core section intervals for each of the composites

Table 6-1 – Head Assays – Metallurgical Composites

COMPOSITE	CALCULATED HEAD ASSAY LI_2O %
A	1.8
B	1.5
C	1.4
D	1.4
E	1.6
F	1.4
G	1.6
H	1.6
I	1.5
Ja	0.9
Jb	1.5
K	1.3

The James Bay Drill Hole database was not available at the commencement of the Phase 1 testwork. A subsequent review of the Drill Hole database indicated Composite G and Composite I being located within the 'Early Years' mine schedule. The sampled locations of Composite H appear to be at deeper elevations and fall below the planned pit bottom at the end of year 5 and thus would not be located within the "Early Years" mine schedule.

The objective of the metallurgical drilling program was to generate approximately 2 tonnes of spodumene sample, with typical level of mine gangue, for each of the of 'Early Years', 'Mid-Years' and 'Later Years' samples, to enable discrete domain variability testwork and pilot testwork on the respective bulk composites.

Test work for the 'Early Years' and 'Mid-Years' and 'Later Years' samples is planned for 2018. The 'Early Years' samples represent the first 5 years of the mine schedule and process plant operations.

The 'Early Years' samples were obtained from six HQ diamond drill holes, vertically drilled from surface to typically 80 m depth, covering a total length of approximately 462 m. The geological logs from the HQ drill holes indicate 11 drill core sections with spodumene intercepts.

6.2 METALLURGICAL, LABORATORY AND PILOT TESTING

6.2.1 Phase 1 testwork

The Phase 1 testwork was performed at the Nagrom laboratory (Kelmscott, Western Australia) on the samples provided, with the following key objectives:

- Determine indicative dense medium separation (DMS) spodumene concentrate grade and recovery data on preliminary composite samples
- Provide preliminary engineering data (from testwork data basis) for plant design

The initial testing involved heavy liquid separation (HLS) characterisation to determine the primary crush size, before proceeding to testwork using the 100 mm DMS cyclone.

Composite samples were initially assessed and characterised by HLS, at specific gravity (SG) of 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.95 and 3.0. The HLS SG cut-points were adjusted by dilution of methylene iodide with acetone.

DMS testwork was performed on a simplified flowsheet comprising two-stage DMS at crush size of 10 mm, sized over a screen at 1 mm, with a 4 mm re-crush of stage 2 DMS coarse rejects and reprocessing. Due to the limited sample mass, a simplified process flowsheet was used for the Phase 1 testwork, as per Figure 6-2.

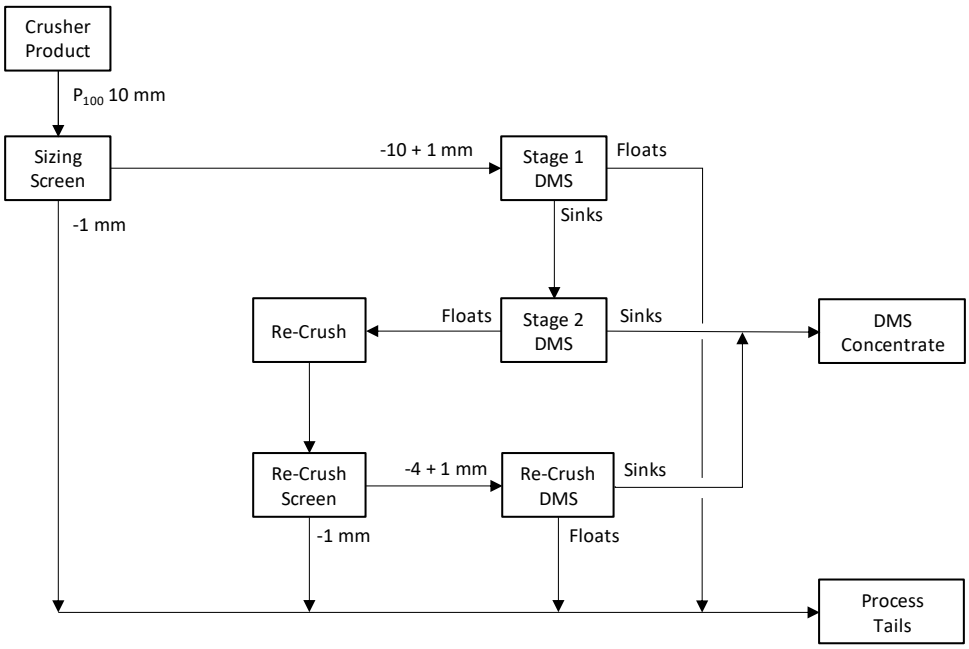


Figure 6-2 – Simplified Process Flowsheet as used in Phase 1 Testwork

Additional testwork is in progress to define the needs to incorporate as circuit regarding mica and iron removal.

Comminution Testwork

Testwork in Phase 1 was limited due to available sample mass, and the bulk of the preliminary comminution testwork was only possible on Composite A with some additional material testing performed on Composites B, C and D. The comminution test results for Composite A is presented in Table 6-2, and the additional test results for Uniaxial Compressive Strength (UCS) and Bond Abrasion Index (Ai) are shown Table 6-3 and Table 6-4 respectively.

Table 6-2 – Composite A – Material Properties

TEST RESULT	UNIT	VALUE
Bond Abrasion Index (Ai)	G	0.27
Uniaxial Compressive Strength (UCS)	MPa	59.5
Bond Crusher Work Index (CWi)	kWh/t	n/a
SAG Mill Comminution (SMC) - DWi	kWh/m^3	3.60
SAG Mill Comminution (SMC) - A		70.0
SAG Mill Comminution (SMC) - b		1.08
SAG Mill Comminution (SMC) - Mia	kWh/t	11.7
Bond Rod Mill Work Index (BRWi), 1180 µm	kWh/t	9.7
Bond Ball Mill Work Index (BRWi), 106 µm	kWh/t	23.9
Specific Gravity		2.73

The ½ NQ diamond drill core was below the standard particle size required for the Bond Crusher Work Index (CWi) test, and consequently the CWi test was deferred from the Phase 1 testwork as the sample was not suitable for comparison against CWi benchmarks.

The CWi testwork is planned across a range of domain variability samples during the Phase 2 testwork ('Early Years', and 'Mid to Later Years' samples).

Table 6-3 – Uniaxial Compressive Strength

COMPOSITE	SAMPLE DESCRIPTION	BULK DENSITY (T/M^3)	UNIAXIAL COMPRESSIVE STRENGTH (MPA)
A	JBL17-89 #47, 27.7 – 30.2 m	2.85	59.5
B	JBL17-91 #124, 111 – 113.5 m	2.80	71.9
C	JBL17-47 #25, 16.7-19.2 m	2.73	68.7
D	JBL17-62 #112, 106.6 - 109.1 m	2.82	67.2
Average			**66.8**

The UCS tests were performed on mini-cores taken from the ½ NQ core samples supplied. The resulting UCS test data (average of 67 MPa) was observed to be considerably lower than other benchmarked hard rock lithium projects, where the UCS 75th percentile is typically in the 90 - 150 MPa range.

The UCS tests are typically performed on full diameter core (e.g. NQ, PQ or HQ core and a length to diameter ratio of between 2.0 - 2.5). UCS test work on full core samples are planned across a range of domain variability samples during the Phase 2 test work ('Early Years', and 'Mid to Later Years' samples).

Table 6-4 – Bond Abrasion Index

COMPOSITE	BOND ABRASION INDEX (AI)
A	0.2711
B	0.2692
C	0.2469
D	0.2518
Average	**0.2598**

The abrasion index (Ai) values on the tested composites are lower than other benchmarked hard rock lithium projects, which trend between 0.45 – 0.50.

Abrasion index testing is planned across a range of domain variability samples, including mine waste, during the Phase 2 testwork ('Early Years', and 'Mid to Later Years' samples).

HLS Testwork

The heavy liquid separation (HLS) test provides perfect densimetric separation of the particles within a given sample, and this is used to provide the optimum grade recovery scenario at a specific SG cut-point. By comparison the dense medium separation (DMS) cyclone separates at a SG cut-point where particles have a 50/50 chance of reporting to sinks (cyclone underflow) or floats (cyclone overflow). Thus, composite particles (i.e. near SG cut-point) have a lower probability of reporting to sinks.

Late in the test work program, the HLS test work was expanded to include the coarser HLS feed size of P_{100} 14 mm, in addition to the original scope of P_{100} 10 mm and P_{100} 6.3 mm. Due to the limited sample mass, only Composites A, B, C and D were assessed by HLS at a crush size of P_{100} 14 mm. The broad aim of the HLS characterisation of these first four composites was to determine the initial primary crush size and the re-crush size.

Each of the samples (Composites A, B, C & D) were crushed to P_{100} 14 mm, P_{100} 10 mm and P_{100} 6.3 mm, and wet screened at 1 mm. The minus 1 mm material was filtered, assayed and set aside as reserve.

The summary results for Composites A, B, C and D are illustrated in Figure 6-3 to Figure 6-6.

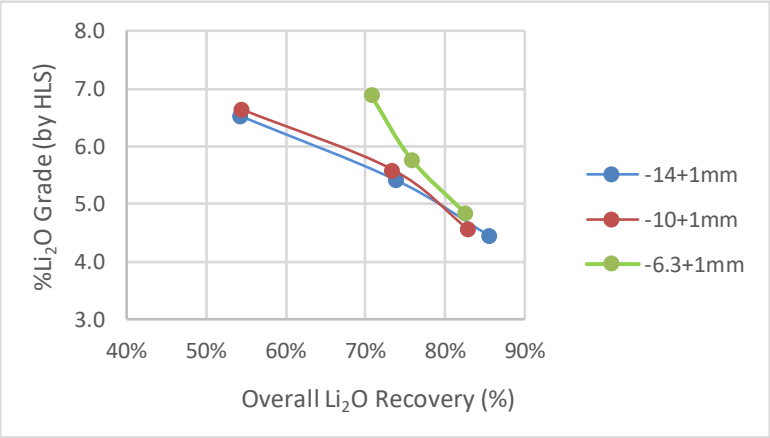


Figure 6-3 – Composite A – HLS results by Feed Size

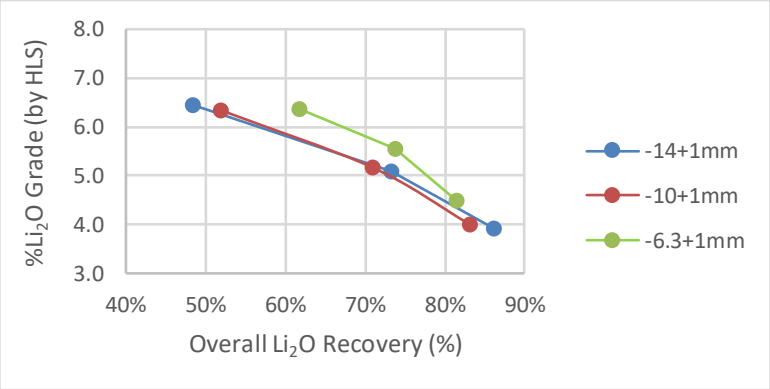


Figure 6-4 – Composite B – HLS results by Feed Size

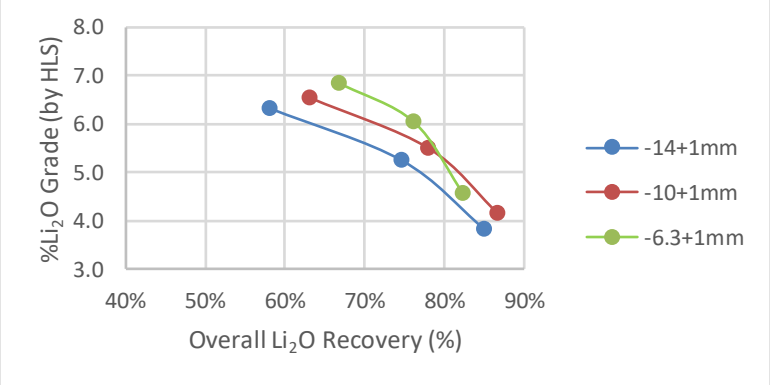


Figure 6-5 – Composite C – HLS results by Feed Size

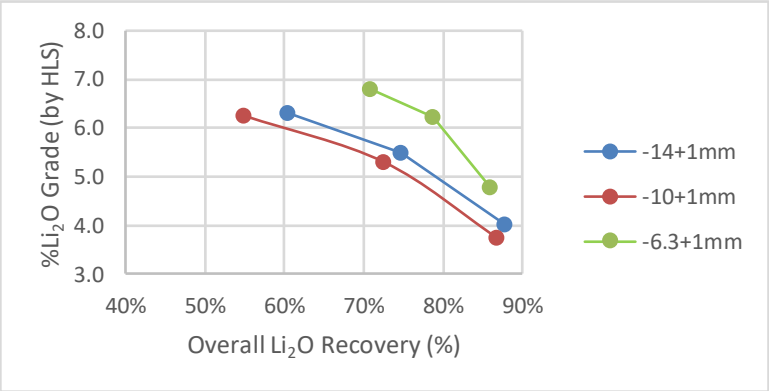


Figure 6-6 – Composite D – HLS results by Feed Size

The HLS results on Composites A, B, C & D indicate an overall trend of increased spodumene grade and recovery with decreasing feed size, from P_{100} 14 mm to P_{100} 6.3 mm.

Based on the lithia grade recovery trend at P_{100} 6.3 mm, the expected trend for all samples is for the lithia grade recovery curve to improve with decreasing particle size from P_{100} 14 mm to P_{100} 10 mm. The crossover of the -14 mm and -10 mm curves for Composite D is considered a spurious result, and likely to be a function of sampling bias at coarse particle size.

Further review of the HLS data of Composites A, B, C & D indicate that SG 2.7 sinks typically contain greater than 82% of the overall Li_2O (i.e. also includes the -1 mm fraction) across all prepared feed sizes. A decrease in lithia deportment to the SG 2.7 sinks is also noted as the DMS crush size is reduced.

Applying these two observations, of improved grade/recovery with decreasing crush size and decreased lithia deportment with decreased crush size, means that there is a trade-off between chasing liberation size and losing fine spodumene from DMS circuit feed to the -1 mm size fraction. This observation provides a basis for initial crushing to P_{100} 10 mm followed by a re-crush on the stage 2 DMS floats. This observation also provides an opportunity to potentially crush coarser, and this needs to be considered in conjunction with the stage 1 DMS mass recovery to sinks and the implications for stage 2 DMS floats re-crush.

Composite E through to Composite K were crushed at P_{100} 10 mm and P_{100} 6.3 mm, screened at 1 mm. The respective -10 + 1 mm and -6.3 + 1 mm splits were assessed for HLS test response, and the minus 1 mm material was filtered, assayed and set aside as reserve. The lithia grade and recovery curves for Composite A through to Composite K at P_{100} 10 mm and P_{100} 6.3 mm are illustrated in Figure 6-7 and Figure 6-8.

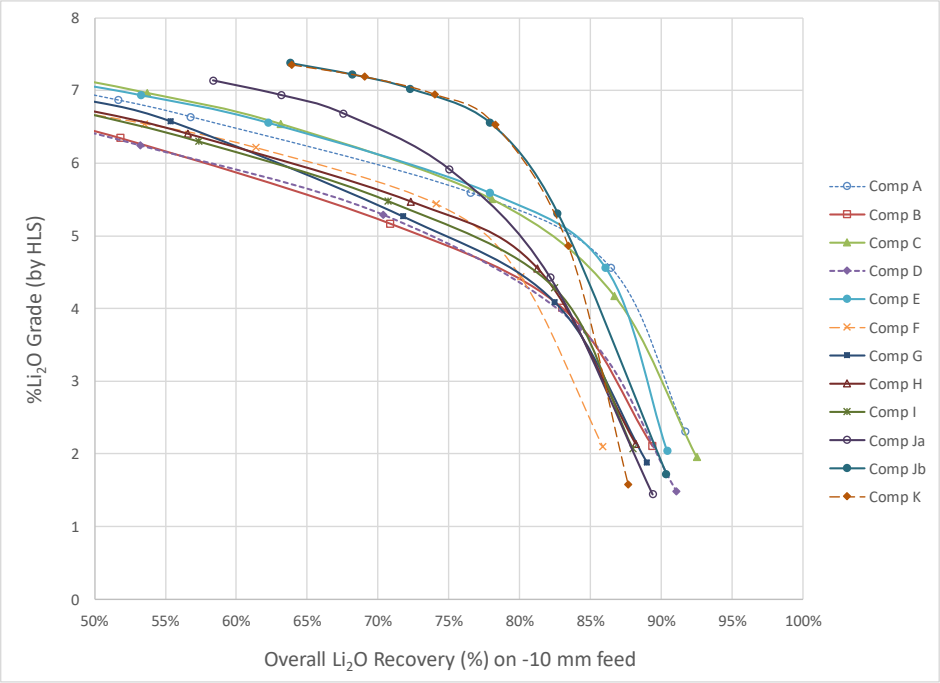


Figure 6-7 – HLS results – Overall Li_2O Recovery on -10 mm Feed

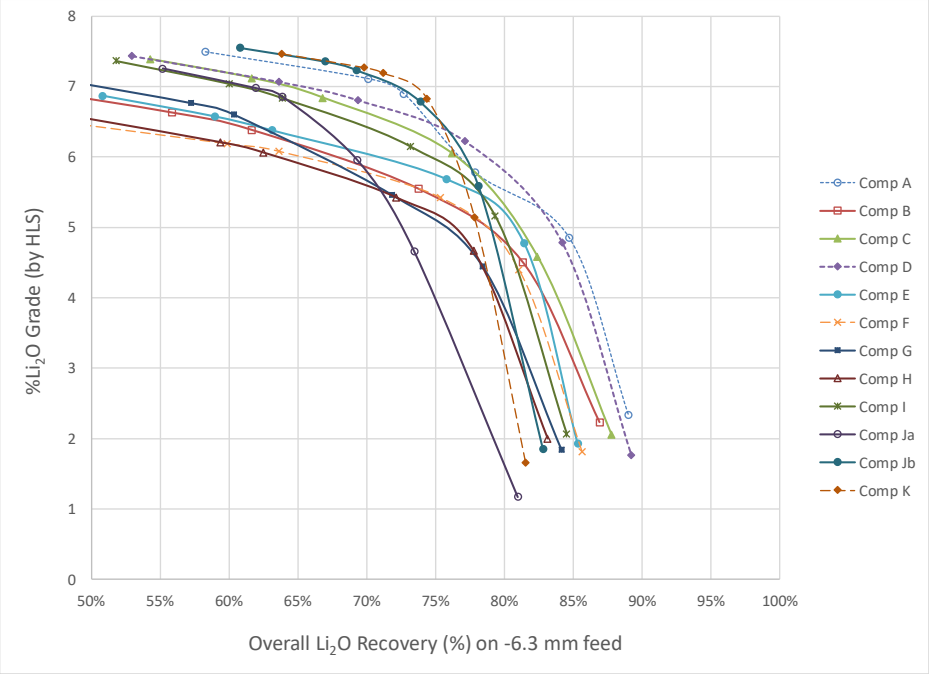


Figure 6-8 – HLS results – Overall Li_2O Recovery on -6.3 mm Feed

At a reference grade of 6% Li_2O, the HLS results on the P_{100} 10 mm prepared feed samples indicate an overall HLS recovery range between 57 to 81% Li_2O and this improves at the finer feed size of P_{100} 6.3 with an overall Li_2O recovery of 62 to 78%. Another observation is the increased Li_2O loss to fines at the finer feed size, so where possible the process design should endeavour to minimise excessive fines production in the overall circuit.

The overall mass versus lithia recovery curves for Composites A to K at P_{100} 10 mm and P_{100} 6.3 mm are illustrated in Figure 6-9 and Figure 6-10.

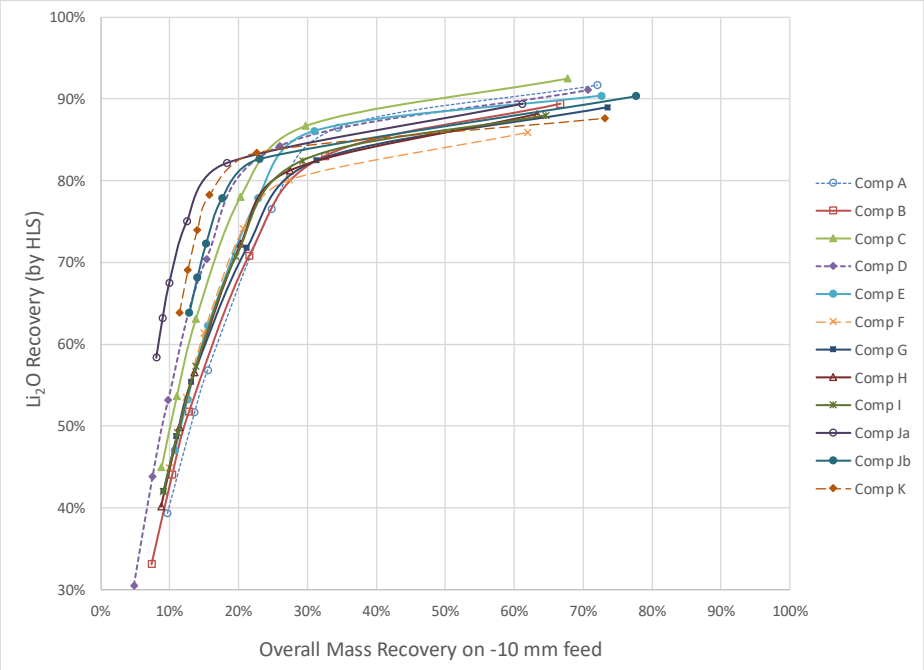


Figure 6-9 – HLS results – Overall Mass Recovery vs Li_2O Recovery on -10 mm Feed

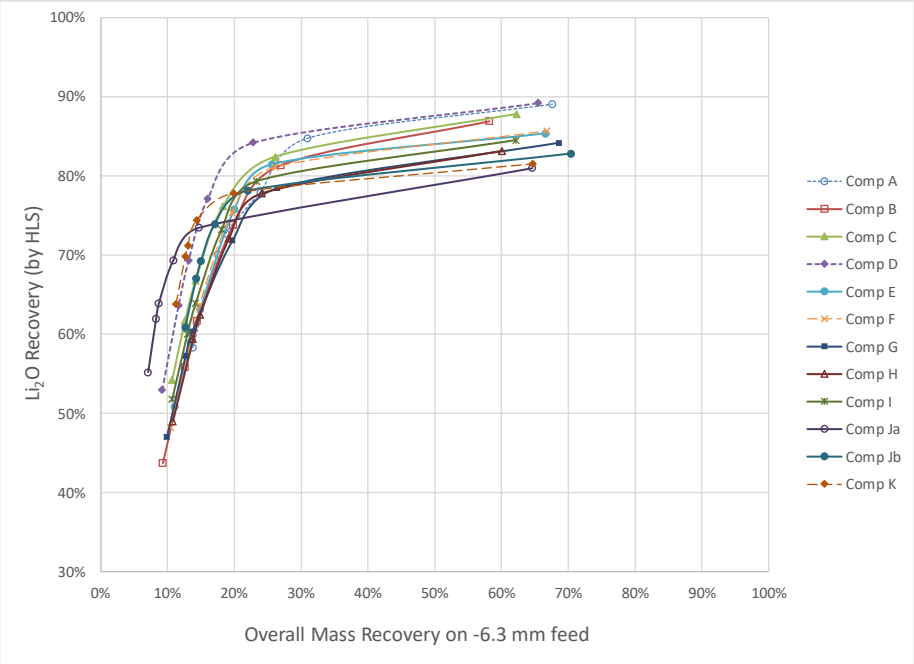


Figure 6-10 – HLS results – Overall Mass Recovery vs Li_2O Recovery on -6.3 mm Feed

Mass recovery is linked to the lithia feed grade and a low-grade lithia sample will typically yield a lower mass recovery compared to a high-grade sample at a set concentrate grade. Using the -10 mm HLS data and 6% Li_2O concentrate grade as a reference point, Composite Ja assayed 0.9% Li_2O and had a mass recovery of 12.3%, compared to Composite A which assayed 1.8% Li_2O and had a mass recovery of 21.2%.

The lithia recovery is observed to drop off sharply from approximately 30% mass recovery for all samples, including the high-grade Composite A, and this implies an overall combined mass recovery target of 30% (of plant feed) from the Stage 1 DMS.

The HLS results on the P_{100} 10 mm prepared composite samples at SG 2.7 indicate an average mass recovery to sinks of approximately 28% (range of 18% - 34%). Reducing the HLS solution SG to SG 2.6 resulted in an average mass recovery to sinks of approximately 69% (range of 61% - 78%).

The HLS results from the Phase 1 test work indicate an initial DMS SG cut-point of 2.7 and secondary cleaner DMS SG cut-point of 2.9, and this aligns with the previous SGS test work and observations as reported in the 2013 SGS James Bay Test work Report.

DMS Testwork

Dense medium separation (DMS) test work was performed on Composite B and Composite C with both samples crushed to P_{100} 10 mm and screened at 1 mm. The minus 1 mm fraction was filtered and reserved as a tails fraction.

The minus 10 + 1 mm fraction was processed in the Nagrom 100 mm DMS cyclone in the first stage DMS at an SG cut-point of 2.7. The first stage DMS cyclone overflow (floats) reported to tails and the DMS cyclone underflow (sinks) reported to stage 2 DMS.

The stage 2 DMS SG cut-point was set at 2.9 with sinks reporting to concentrate (coarse fraction -10 + 1 mm) and floats undergoing a re-crush at P_{100} 6.3 mm. The re-crushed stage 2 DMS floats was screened at 1 mm, with the minus 1 mm fraction was filtered and reserved as a tails fraction.

The minus 6.3 + 1 mm fraction was processed through scavenger stage 1 DMS at an SG cut-point of 2.7, with floats reporting to tails, and sinks carried forward to scavenger stage 2 DMS with an SG cut-point of 2.9. The scavenger stage 2 DMS floats reports to tails, and the sinks reports to concentrate (fine fraction).

The combined DMS result from the two-stage rougher-cleaner DMS (-10 + 1 mm) and scavenger-cleaner DMS (-6.3 + 1 mm) at stage 1 DMS and stage 2 DMS cut-points of SG 2.7 and SG 2.9 are summarised in Table 6-5.

Table 6-5 – DMS Summary - Initial Results

COMPOSITE	CALCULATED LI_2O HEAD GRADE (%)	MASS RECOVERY (%)	CONCENTRATE ASSAY LI_2O (%)	OVERALL LI_2O RECOVERY (%)
B	1.5	20.3	5.21	69.8
C	1.4	18.9	5.17	68.7

As the combined spodumene concentrate grade from the initial DMS100 work was below the 6.00% Li_2O target grade, the testwork was extended to include further HLS testwork and size reduction (P_{100} 4mm) conducted in parallel to investigate the cause of the lower than expected recovery.

Results from this work indicated that both samples could be upgraded to 6% Li_2O with a higher SG cut-point, without any reduction in size, however recovery dropped to 64.0% Li_2O for Composite B and 66.0% for Composite C.

Reducing the feed size, from P_{100} 6.3 mm to P_{100} 4 mm, to scavenger-cleaner DMS resulted in an increased overall recovery of 66.3% Li_2O for Composite B.

There was no observed recovery benefit for Composite C at the reduced feed size, and overall recovery was 65.9% Li_2O, and within assay/experimental error when compared to the P_{100} 6.3 mm sample.

The revised DMS test work summary is presented in Table 6-6.

Table 6-6 – DMS Summary - Revised Results

COMPOSITE	CALCULATED LI_2O HEAD GRADE (%)	MASS RECOVERY (%)	CONCENTRATE ASSAY LI_2O (%)	OVERALL LI_2O RECOVERY (%)
B	1.5	16.8	6.00	66.3
C	1.4	15.6	6.00	65.9

The overall DMS100 testwork on Composite B and Composite C produced lithia recoveries of 66.3% and 65.9% respectively. The comparative DMS100 and HLS data for Composite B and Composite C is illustrated in Figure 6-11.

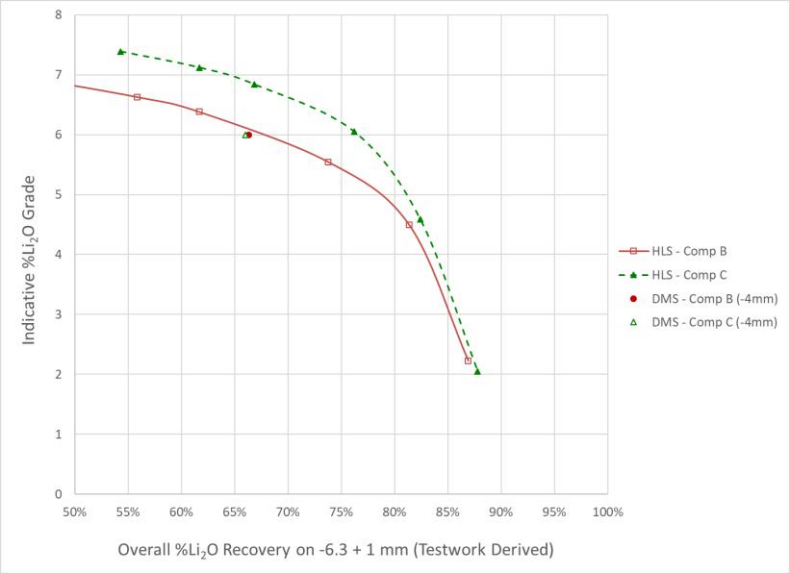


Figure 6-11 – DMS100 vs HLS Testwork Data on Composite B and Composite C[1]

[1]Notes:

- The only composite samples with sufficient mass to take through to DMS testwork (with DMS 100 cyclone) were Comps A, B, C & D.
- Comp B and Comp C were selected due to 1.4 - 1.5% Li_2O head grade and similarity to LOM average.
- At 6% Li_2O concentrate grade, Comp B had a DMS - HLS recovery offset of -0.9% (absolute) compared to Comp C with -10.9% (absolute), or total Li_2O recovery of 66.3% and 65.9% respectively.
- The reasons for the large disparity between DMS and HLS recovery for Comp C are not known, and further investigation is required (e.g. geological lithology, spodumene grain size, gangue minerals, degree of spodumene liberation etc.), however this is not currently planned.
- Phase 1 testwork, did not include mica removal, Fe removal, or sorting of almost final concentrate, so a further reduction of the lithia recovery can be expected – Phase 2 testwork to confirm the potential lithia loss.

The observations from the HLS and DMS testwork to date indicate a variable requirement on the re-crush size to achieve adequate spodumene liberation from specific samples. Decreasing the re-crush size will result in increased lithia losses to the -1 mm fraction, so the target re-crush size should be matched to the spodumene liberation requirements for the specific parcel.

The test data indicates that Composite B required a fine re-crush size of 4 mm, compared to Composite C which achieved adequate spodumene liberation at the coarser re-crush size of 6.3 mm.

The testwork data indicates that P_{100} 4 mm is the initial target for the re-crush feed size of the scavenger-cleaner DMS stage. Further geological interpretation and domain variability testwork is required to confirm the sections and relative proportion of the James Bay Resource most sensitive to re-crush size.

6.2.2 Phase 2 testwork

The main objectives of the Phase 2 testwork are to build on the learnings of the metallurgical testwork to date and confirm the engineering design data. This will be achieved through confirmatory testwork on representative samples of 'Early Years', 'Mid-Years' and 'Later Years' mine scheduled parcels and geological domain variability samples.

Phase 2 testwork is also evaluating various options to improve the recovery, remove impurities and decrease size of DMS plant using feed sorting, a DMS fine circuit, etc.

The simplified process flowsheet for Phase 2 testwork is presented in Figure 6-12. The flowsheet comprises DMS, sized over a screen, with a possible re-crush of DMS coarse rejects and reprocessing. Due to the limited sample mass, a simplified process flowsheet was used for the Phase 1 testwork, as per Figure 6-12.

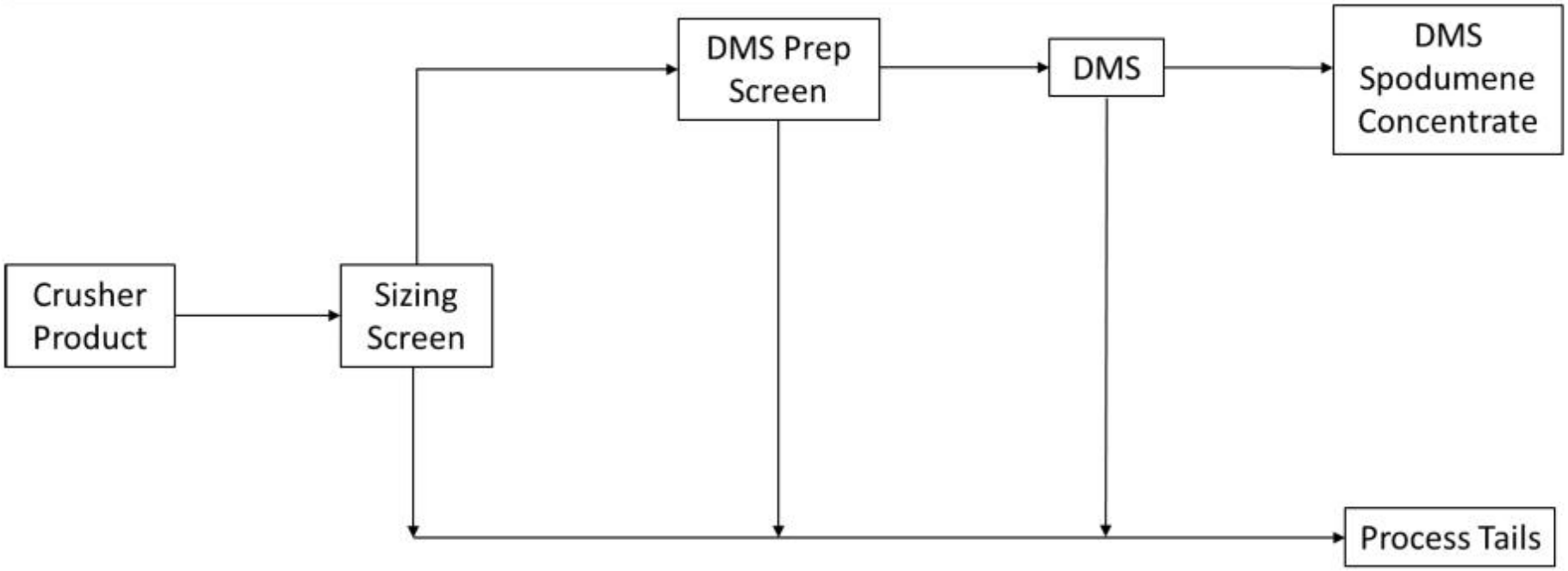


Figure 6-12 – Simplified Process Flowsheet for Phase 2 Testwork

6.3 PROCESS SELECTION AND BASIS

The James Bay process plant design is based on phase 1 metallurgy testwork results and benchmark data. The process plant design basis is summarised in Table 6-7.

Table 6-7 – Process Plant Design Basis

PARAMETER	UNITS	VALUE	COMMENT
Total Mineralized Material Processing Rate	dry tonnes per year	2,000,000	Client advice
Nominal Mineralized Material Processing Rate	dry tonnes per day	6,446	Calculation
Nominal Mineralized Material Processing Rate	dry tonnes per hour	269	Calculation
Mineralized Material Moisture	% w/w	5	Assumed
Spodumene Mineralized material Grade	% Li_2O	1.40	James Bay Resource Estimate
Crusher Overall Utilisation	%	67	Industry Standard
Design Mineralized Material Crushing Rate	dry tonnes per day	8,178	Calculation
Design Mineralized Material Crushing Rate	wet tonnes per hour	342	Calculation
DMS Concentrator Overall Utilisation	%	85	Industry Standard
DMS Circuit Preparation Screen Undersize (-1 mm)	% Mass	26	Design based on Client advice
DMS Circuit Feed	dry tonnes per hour	101	Calculation
DMS Circuit Feed (F100)	mm	15	Client Advice
DMS Spodumene Concentrate Grade	% Li_2O	6.0	Client advice
DMS Li_2O Recovery (of Total Feed)	%	66	Phase 1 testwork, (Comps B and C)
DMS Spodumene Concentrate Production	dry tonnes per year	308,000	Calculation
Process Tails – Nominal Tonnage	dry tonnes per year	1,692,000	Calculation

6.4 FACILITY DESCRIPTION

The process plant description should be read in conjunction with the process flow diagrams, drawings, 15119-100-DRG-PR-001/013, provided in Appendix G and the mechanical equipment list, provided in Appendix H.

The overall process plant consists of the following key facilities:

a) ROM Pad

b) Three stage crushing circuit, nominally producing P_{100} 15 mm crushed material

c) Dense Media Separation (DMS)

d) Dewatering/Filtration and Dry Stack Tailings Disposal System

e) Reagents

6.4.1 Run-of-Mine (ROM) Pad

6.4.1.1 Layout

Haul trucks deliver ROM directly from the pit to the ROM pad, where the material is stockpiled prior to being fed into a ROM bin via a front-end loader. The pad will be sized to allow trucks to be emptied, to circulate and for temporary stockpiling when the material cannot be fed directly into the bin.

The ROM pad size will be designed to store approximately 5,500 tonnes of ROM (1 day average mining production). The in-situ specific gravity of the ROM is 2.7, with a swell factor of 30%. The bulk density of the mineralized material is estimated at 1.89 t/m³. The maximum stockpile height, equivalent to the maximum dump clearance of the wheel loader, shall be taken as 2.8 m. A stockpile slope of 4H: 1V is assumed for stability. The stockpile length will be determined from the volume requirements.

A safety berm around the top of the pad will be required to prevent vehicles from falling down the steep grades and to allow segregation of contact stormwater and clean runoff stormwater.

6.4.1.2 Drainage

The mine waste and are potentially acid generating. As such, it is assumed that an impermeable layer will be used in the construction of the ROM pad. Non-acid generating backfill will be required for the pad construction.

The PAG or NAG properties of the mining waste and tailings need to be further analysed and confirmed.

ROM pad grading will be designed to ensure a maintainable surface not subject to flooding or erosion. A minimum 2% downslope grading toward a design sump area will be used in order that contact water can be evacuated to the sediment pond.

6.4.2 Crushing Circuit and Stockpile

The crushing circuit reduces the size of the ROM, -600mm nominal, to a crushed lump size, -15 mm, prior to storage in an enclosed crushed material stockpile.

The ROM is dumped into a ROM bin using a front-end loader. The ROM bin is fitted with a static grizzly screen.

Material will be conveyed from the ROM bin via an apron feeder to a vibrating grizzly, oversize material reports to the primary jaw crusher, undersize and jaw crusher product material reports to the crushing circuit sizing screen via conveyors.

A double deck crusher product sizing screen classifies the material as follows: oversize material from the top screen deck transfers to the secondary cone crusher while oversize material from the bottom screen deck transfers to the tertiary cone crusher. Undersize material from the bottom screen deck transfers to the enclosed crushed ROM stockpile.

The crushed ROM stockpile material is reclaimed from below using reclaim chutes and feeders which transfer the material onto the DMS sizing screen feed conveyor.

6.4.3 DMS Dense Medium Separation Plant

Crushed material from the coarse ROM stockpile is conveyed to the wet screening circuit to produce two separate fractions (coarse and fine) for the feed to the coarse (nominally -15 + 4 mm) and fine (nominally -4 + 1 mm) DMS circuits and a fine undersize stream (nominally -1 mm) to be sent to the ultra-fine DMS circuit.

The coarse and fine DMS circuits comprise primary and secondary DMS cyclones to optimise spodumene recovery and concentrate grade.

Prior to feeding the primary DMS cyclones, each stream (coarse and fine) is mixed separately with ferrosilicon (FeSi) slurry and pumped to the respective coarse and fine DMS cyclones. The FeSi slurry serves to act as a densifying medium which enables the gravity separation of spodumene from minerals with a lower specific gravity. Spodumene has a higher specific gravity than the gangue minerals and consequently the spodumene reports to the DMS cyclone underflow (sinks), with the gangue material reporting to cyclone overflow (floats).

6.4.4 Coarse DMS Circuit

The coarse DMS circuit has two stages of cyclones (primary and secondary DMS cyclones).

The floats from the first stage DMS cyclones is sent to tailings, while the underflow streams (sinks) report to the second stage of DMS cyclones. Floats from the second stage are re-crushed through a rolls crusher and transferred back to the feed sizing screen. Sinks from the second stage are sent to the DMS stockpile. This is the spodumene concentrate product at 6% Li_2O for sale.

6.4.5 Fine DMS Circuit

The fine DMS circuit feed is processed through a reflux classifier, which removes a portion of the mica in the feed to the fine circuit. This mica stream is dewatered and reports to tailings, while the reflux classifier underflow reports to the first of two stages of DMS cyclones (primary and secondary fines DMS cyclones).

The primary DMS floats report to tailings, and the sinks reports to the secondary DMS cyclone.

From the secondary cyclone, the floats stream reports to the float stockpile for future processing. This material will have medium grade of Li_2O. The sinks streams are sent to the DMS product stockpile after iron removal, as the spodumene concentrate product at 6% Li_2O for sale.

6.4.6 Dewatering/Filtration and Dry Stack Tailings Circuit

The material from the DMS preparation screen is pumped to the tails dewatering cyclone, with dewatering cyclone underflow reporting to the tails filter feed tank and cyclone overflow reporting to the tails thickener.

The tails thickener overflow reports to the process water tank and the underflow reports to the tails filter feed tank.

The thickened material in the tails filter feed tank is pumped to the plate and frame tails filters in a batch process, with filter cake discharged onto the tails transfer conveyor. Tails filter filtrate is pumped to the tails thickener.

Dewatered tails streams from the following sources are discharged onto the tails transfer conveyor:

- DMS
- primary degrit screen oversize
- secondary degrit screen oversize
- material sorter rejects
- re-crush DMS floats
- tails filter cake

The dewatered tails streams are conveyed to the tails loadout hopper where mine haul trucks are cycled to cart the dewatered process tails to the dry stack tails storage facility.

Process water is used throughout the plant to wash and rinse the screened material and for hopper makeup water in repulping applications. Process water is recovered and recycled within the processing facility via the dewatering screens, tails thickener and tails filtration. Raw water is used to top up the process water system as required.

6.4.7 Reagents

Ferrosilicon

Ferrosilicon will be delivered to site in 1 tonne bulk bags. Ferrosilicon (FeSi) will be added to the FeSi mixing tank using an electric hoist and enclosed bag breaker. Ferrosilicon will be mixed in a batch process with process water to a target density and transferred to the correct medium tank as required.

Sodium Nitrite

Sodium nitrite will be delivered to site in 20 kg bags, and during extended plant outages this will added to the FeSi sumps at approximately 0.5 kg of sodium nitrite per tonne of FeSi. The sodium nitrite is added in combination with hydrated lime to act as a FeSi corrosion inhibitor and limit the FeSi corrosion by-products (e.g. hydrogen gas).

Hydrated Lime

Hydrated lime will be delivered to site in 20 kg bags, and during extended plant outages this is added as required to maintain a pH >8.5 in the FeSi sumps. Nominally 2 kg of hydrated lime per tonne of FeSi is added, and this is dependent on the initial pH of the slurry in the FeSi sump.

Flocculant

Flocculant will be delivered to site in 25 kg bags. Flocculant is added to the flocculant mixing tank using a flocculant mixer, an electric hoist and enclosed bag breaker. Flocculant is mixed in a batch process with process water and transferred to storage tank. Flocculant from the storage tank is pumped to the tailings thickener by flocculant dosing pump.

6.5 TAILINGS AND WASTE ROCK STORAGE FACILITY (TWRSF)

The selected tailings management option (commingling with mine waste) is designed to a preliminary engineering level. Groundwater and surface water protection systems are included. The tailings deposition plan allows for maintaining slope stability and limit dusting.

TWRSF location, comingling of mining waste and tailings, dry-stacking of tailings and PAG/NAG properties of materials all need to be further analysed, re-evaluated and confirmed.

Finally, the impoundment design minimises reclamation costs by proposing a progressive restoration sequence during the mine operation and limiting any re-handling of material at closure.

6.5.1 Geometry and Location

The location, design and geometry of the tailings impoundment complies with the applicable regulations and most recent applicable government recommendations. It considers the site requirements and respects the acceptance criteria of *Directive 019 sur l'Industrie Minière* (MDDEFP, 2012) and the *Guidelines for preparing mine closure plans in Québec* (MERN, 2017).

6.5.2 Proposed Equipment

For the waste and tailings management, the combination of off-highway trucks and hydraulic shovel (CAT 6015B) has been agreed as well as articulated trucks and excavators.

6.5.3 Tailings Properties

Samples of combined coarse and fine tailings have been tested for confirmation of technical parameters.

The production of the tailings per year was provided by Primero and Mining Plus and the tonnage is presented in the following table.

Table 6-8 – Estimated tonnage of tailings to be produced per year

PERIOD (YEAR)	TAILINGS (KT)
1	845
2	1,674
3	1,672
4	1,689
5	1,683
6	1,684
7	1,687
8	1,671
9	1,693
10	1,705
11	1,679
12	1,677

13	1,683
14	1,682
15	1,672
16	1,384
TOTAL	**25,779**

Based on the mining plan the density of the tailings is estimate at 1.85 t/m³.

6.5.4 Waste Rock Properties

Waste rock produced each year is estimated as follows:

Table 6-9 – Estimated tonnage of waste rock to be produced per year

PERIOD (YEAR)	PLANNED WASTE (T)
1	2 875 238
2	5 110 721
3	4 981 856
4	6 297 080
5	7 903 164
6	11 599 440
7	11 368 470
8	11 931 732
9	13 324 718
10	13 494 265
11	13 202 843
12	8 676 541
13	5 541 943
14	3 640 605
15	2 560 092
16	4 838 551
TOTAL	**127 347 257**

The properties of the waste rock can be estimated from the intact rock. The Mohr-Coulomb failure model can be used to assess the shear strength properties of cohesionless material like the waste rocks.

6.5.5 Acceptance Criteria

The Directive 019 recommends the minimum factor of safety presented in Table 6-10 for the slope stability of waste rock dumps.

Table 6-10 – Factor of Safety (mine operating period)

LOADING CONDITIONS	MINIMUM FS
Slope stability, end of each construction step (short-term)	≥ 1.3
Slope stability, presence of the flood design (short-term)	≥ 1.3
Slope stability in operation condition (long-term)	≥ 1.5
Slope stability in pseudo-static or dynamic condition for seismic loading, with a basin filled and reduced properties, if liquefaction is possible (Post-seismic value)	≥ 1.1 (≥ 1.3)

For mine closure, a surface restoration is required. The *Guidelines for preparing mine closure plans in Québec* (MERN, 2017) proposes minimum FS for design options, as shown in Table 6-11.

Table 6-11 – Factor of Safety (restoration)

Loading Conditions	Minimum FS
Bearing capacity of the foundation below the dump	≥ 1.5 to 2.0
Local stability for each bench (short-term, static)	≥ 1.0 to 1.1
Local stability for each bench (long-term, static)	≥ 1.2
Overall stability, for deep slip surfaces or in foundation soil (short-term)	≥ 1.3 to 1.5
Overall stability, for deep slip surfaces or in foundation soil (long-term)	≥ 1.5
Overall stability, for deep slip surfaces or in foundation soil (pseudo-static)	≥ 1.1 to 1.3

The most restrictive factor of safety must be considered in the design.

6.5.6 Filling Plan

The filling plans were elaborated to minimize the initial CAPEX and OPEX investments as well as consideration of the co-disposition method.

The major costs associated with the construction of the TWRSF are the length of the dike, the surface preparation and associated materials. The surface preparation consists of the excavation of the clay and peat along with the

installation of an impervious barrier on the competent ground. There was also consideration to optimize the length of haulage road from the open pit and the plant to minimize the OPEX.

The co-disposal method selected consists of building the tailings stockpile inside the waste rock dump, but without mixing or layering both types of materials. In other words, the tailings and the waste rock are placed separately, but at the same location. Because of this, the filling plan needs to consider both estimated volumes of materials during the phasing and allow enough space to stock them separately.

The construction of this infrastructure is sequenced in four phases. The first phase starts with the construction of the first basin and the surface preparation of the central section of the stockpiles. After 3 years, the stockpile is developed to the east until the year 5. At year 10, the stockpile is developed to the east limit. At year 10, the second part of the basin is constructed, and the full surface is prepared.

6.6 OVERBURDEN AND PEAT STOCKPILES

Site preparation work will generate overburden soil materials to be managed and stocked. The materials will be re-used later for the project site restoration.

From the geotechnical investigation, the presence of peat and some clay and cohesionless soils are present at the proposed plant areas. Considering that the infrastructures will require clearing, grubbing and earthworks preparation, a considerable amount of overburden will be removed. For the quantity estimate, the areas included are: the open pit, the TWRSF, the ROM pad and the process plant.

The overburden from the open pit stripping is composed of cohesive and cohesionless soils, based on the potential borrow sources report. Areas noted with cohesive soils are considerably smaller than areas with cohesionless soils, therefore all overburden materials will be placed in the same stockpile regardless of its predominant matrix.

The quantities of overburden to be stripped at the open pit are presented in Table 6-12.

Table 6-12 – Estimated quantities of overburden at the open pit

PERIOD (YEAR)	OVERBURDEN (TONNES)
1	465 931
2	692 804
3	343 274
4	1 508 123
5	1 116 507
6	541 721
7	774 013
8	355 701
9	115 021
Rest of mine life	-
TOTAL	**5 913 094**

It is assumed that all the ditches will be excavated, and the material will be stocked at the overburden stockpile.

Considering the accuracy of the estimate, a contingency of 20% of the total volume is included.

The quantities of overburden to be stripped in the Infrastructures areas are presented in Table 6-13

Table 6-13 – Estimated volumes of overburden for surface preparation of infrastructures

LOCATION	PEAT (m^3)	OVERBURDEN (m^3)
Tailings and Waste Rock Storage Facility	1,950,000	-
ROM pad	19,500	-
Plant	125,000	-
Open pit	650,000	3,105,000
Ditches	225,000	144,000
TOTAL	2,970,000	3,250,000
Contingency (20%)	594,000	650,000
TOTAL	**3,600,000**	**3,900,000**

7 WASTE AND EMISSIONS MANAGEMENT

7.1 WASTE SOURCES

WSP carried out a preliminary design study (REF:171-026562-01 Engineering Brief – Residual Materials Management) to recommend a suitable waste management plan for the James Bay Lithium Mine.

The preliminary average estimation of 1015 metric tonnes of residual waste materials per year will be generated from the planned construction, mine operations and resident workers. Waste sources include recyclable materials, food waste, hazardous household waste, waste oil, grease and oily water, construction debris, ultimate waste and residual hazardous waste (refer to Appendix I for details)

7.2 TREATMENT AND MANAGEMENT

The waste management plan includes the following: sorting, stabilization, compaction of all generated waste and transport to an offsite waste treatment facility. As such, this plan will ensure no environmental footprint on site nor will it be required to have a mine post-closure waste management plan. Special attention must be paid to leachate generating waste, such as oil, grease and various fluids which may contaminate the soil and water table. All leachate generating waste will be stabilized or drained before being stored offsite.

Waste disposal by landfill and incineration was considered. However, this was deemed unsuitable given the small volume of residual materials generated, the significant initial capital investment required, the development of operating systems and environmental monitoring as required by the MDDELCC.

7.3 AIR EMISSIONS

Emissions are identified by source location and type. Each emission type is defined by a brief description with flow rates and the number of hours of emissions per year. This information is used to produce a dispersion model to confirm the anticipated emissions are within the allowable limits established by the governmental regulations. An initial high-level emissions estimate was used to aid with equipment selection. If the final dispersion models indicate emission rates close to or above the allowable limits, mitigation measures may be necessary.

7.3.1 Emissions Sources

46 emission sources were identified, with locations, flowrates and operating hours as indicated on Primero drawing 15119-200-DRG-GE-003 rev 0 (Appendix J)

7.3.2 Emissions Types

The 46 emissions sources are subdivided into 5 types, as follows:

- Dust
- Noise
- Exhaust Gas
- Noise / Exhaust Gas
- Ventilation

8 INFRASTRUCTURE

8.1 POWER AND CONTROL

8.1.1 Power Supply

The process plant and supporting infrastructures will be powered *Hydro-Québec's* 69kV overhead transmission system. The 69kV transmission line is relayed through *Hydro-Québec's* Muskeg substation, however it will ultimately be fed through the Némiscau substation located about 100km southwest of the project site. An overhead transmission line extension will be built to the plant substation from the 69kV line (L-614) located 7km south of the project site.

The key limiting factor for the 69kV line will be voltage drop. Simulations show an approximate 10% voltage drop at the plant, which is the utility's limit. Should the total plant demand exceed 8MVA, excess demands will need to be supported using diesel generated power.

As well, all essential power loads will be supported with emergency power supply available from the emergency diesel generators, in the event of loss of grid power supply.

The estimated plant peak demand load is 7.86MW / 8.27 MVA at 0.9PF including a power factor correction. Peak loading figures will be lower than this as not all load will be concurrent, however insufficient information is available at this time to evaluate further. It is recommended that plant load and power supply options be reviewed in future phases of the project.

8.1.2 Plant Substation

The 69kV transmission line will enter the substation via a dead-end structure. There will be one set of outdoor disconnect switches to isolate the plant from *Hydro-Québec's* system, and another further down the line to isolate the metering equipment. The plant substation will send real time data back to the utility and will be capable of remote tripping through a live tank circuit breaker. There will be a 10MVA oil filled power transformer which steps down the 69kV to a 4.16kV switchgear for distribution to the plant. The substation relays, SCADA equipment, communications panel and battery charger systems will be housed in a control building within the substation fence. Power factor correction equipment will be installed to improve the plant estimated power factor from 0.87 to 0.95 as required by *Hydro-Québec*. In addition, since there is a communication over power line carrier on the 69kV line, the plant substation is required to be equipped with a resonant circuit.

8.1.3 Electrical Distribution

The main electrical distribution from the plant substation will be a 4.16kV radial network to the plant and supporting facilities. The voltage will be stepped down to 600V at each area by 2.5MVA oil filled distribution transformers as shown on the plant single line diagram, Appendix K. The loads from the different facilities are shown in Table 8-1 below. All essential loads will be fed from separate buses and supported by 500kVA 600V diesel generators, which will allow operation of essential services in the event of a loss of the grid power supply. There will be 5 electrical switchrooms spread out in the process plant: Crushing, DMS, Tails/Services/Reagents, Non-Process Infrastructure and Mining Services.

Table 8-1 – Electrical Load Summary

AREA	PEAK DEMAND	
	MW	MVA
Crushing	1.63	2.03
DMS	2.82	3.01
Tailings, Services & Reagents	1.94	2.31
Water Treatment Plant	0.22	0.28
Water Infrastructures	0.29	0.34
Non-Process Infrastructure	0.29	0.37
Mining Facilities	0.30	0.39
Operations Camp	0.35	0.38
Total Power Demand	**7.86**	**9.09**
Total Power Demand (Power Factor Corrected)	**7.86**	**8.27**

Power and control cables will be standardized to stranded copper, aluminium armoured, XLPE insulated, 90deg rated, PVC sheathed cables. Cables will be installed on galvanized steel cable trays whenever possible, segregated by their voltage levels in accordance with CSA standards.

Motors will be connected to 600V Motor Control Centres and 4.16kV switchgear located in the switchrooms. Standard motor starting methods will be limited to Direct Online, Soft Starter and Variable Frequency Drives. Lighting, heat tracing and other small power loads will be fed through distribution panels connected to 600/208-120V dry type transformers.

8.1.4 Lighting

Plant lighting will be standardized to LED fixtures designed for industrial applications. Lighting levels will be designed to meet Canadian Occupational Health and Safety Regulations, outlined below in Table 8-2. All emergency lighting will be connected to the essential load buses or it will have battery back-up. Emergency lighting shall be installed in the following areas: all egress routes, stair towers, control rooms and diesel generator areas.

Table 8-2 – Plant Lighting

LOCATION	AREA DESCRIPTION	LIGHTING LEVEL (LX)	COLOUR (K)
Outdoor	Conveyor Walkway (open)	50	3000K
	Stair Towers, Elevated Platforms (outdoor)	100	
	Work Areas (with vehicle traffic)	100	
	Building Entrance/Exit (all buildings)	50	
	Substation Area	50	
	Tank Area	50	

	Stockpile Area	10	
	Perimeter Fence – Camps	10	
	Plant Roads and Parking Area	10	
Indoor	High Bay - Process Plant	300	5000K
	High Bay – Warehouses	300	
	12ft Ceiling – General	300	
	Task Areas	500	
	Control Rooms	300	
	Stair Towers, Elevated Platforms	100	

8.1.5 Control System

The PCS is responsible for monitoring all plant equipment and instruments, and for control of all drives not associated with a vendor PLC. Vendor PLCs shall be used for control of certain vendor packages within the plant and will typically only send monitoring and status information to the PCS.

The Operator Control Stations (OCS) located in the control rooms allow processes to be started, controlled, monitored and shut down through the PCS.

Plant PLC processor racks will be in switchrooms except for vendor package PLCs which may be located in field control panels. The PLC hardware and associated code will be divided according to the process areas in a logical manner.

The Main Plant SCADA system hardware shall include a redundant master – follower IO server pair of rack mount SCADA computers located in a communications rack in or near the plant control room. The computers and the control room network equipment shall be powered by a rack mount UPS. Each SCADA computer shall have dual screens. If required, additional SCADA computers will be clients to the main redundant SCADA servers.

8.2 FUEL

An onsite fuel farm will provide adequate diesel storage and provision for refuelling of the mobile equipment and the site emergency generators. The fuel farm shall consist of 3 self-bunded fuel storage tanks with a capacity of 80,000L each, for a total capacity of 240,000L. The tanks will be of horizontal configuration, above ground, double walled steel tanks for the storage of flammable and combustible liquids and listed CAN/ULC-S601 last standard edition.

Each tank will also have a fuel dispensing system supplied skid mounted, pre-wired, pre-piped and ready for hook up and operation.

Diesel fuel shall be trucked to site by a local contractor in 17,000L trucks or 38,000L truck-trailers. During the initial phases of construction, diesel fuel will be sourced partially from the truck stop.

Propane requirements will be stored on site in 4 - 110,000 L tanks for the process plant and 2 – 110,000L tanks for the camp, giving a total of capacity of 660,000L. Propane will be supplied by Superior Propane. The main consumers of propane are the kitchen and the heating and supply of hot water in dormitories. The total propane

consumption is estimated at 9 million litres per year. The daily average consumption is 25,000L, but will vary depending on the season.

8.3 WATER MANAGEMENT

All storm water runoff water, generated by precipitation, which falls on areas impacted by mining activities is considered “contact water”. Contact water must be collected and retained prior to being treated and released to the environment. The basin associated with the Tailing and Waste Rock Storage Facility (TWRSF) will serve as the main retention basin for all contact water as it will collect all inflows from impacted areas including: the process plant, the open pit, the haul roads, the explosives magazine and the TWRSF.

The TWRSF basin will also serve as the primary raw water source for processing purposes. The water used for processing facilities will be pumped in an underground and/or above ground piping network using dedicated sump pumps located in the basin. A reserve of water shall be maintained to ensure a steady, year-round supply. Excess accumulations collected in the basin must be treated by the proposed Water Treatment Plant (WTP) and released through a controlled effluent point.

A secondary water management facility is proposed for the overburden and peat stockpiles (OPSF). The contact water generated at the OPSF will be collected and conveyed via perimeter drainage ditches to a sedimentation basin. Following a retention period to allow for the settling of suspended particles, excess water will flow by gravity through an operational spillway to a second effluent point, where the water quality will be continuously monitored. Where the water quality standards of this effluent cannot be met, this water shall be pumped to the TWRSF basin.

The waste water treatment plant servicing the TWSRF basin will be designed to ensure that the water is suitable for discharge to the environment.

The TWRSF and site water management network was designed by WSP. No research was done to locate potential water bore wells. However, as the Truck stop Km 381 has been using bore wells as a source of water for decades, it is reasonable to assume that a similar approach may be used for the project facilities.

8.3.1 Process Plant Water Demand: Operational Procedures

For mining facilities in Northern Québec, where the norm is to maintain a surplus of water, the concerns and risks associated with low water reserves can be mitigated with well-defined operational procedures and controls. The following are recommended:

- Commissioning of the mine should occur following the spring melt period (late May to early June), when sufficient runoff is produced to meet operations needs without requiring supplemental water sources. The risks due to inadequate reserves can be further mitigated by completing the construction of the TWRSF basin dike during the summer prior to plant start-up, by allowing for an accumulation of stormwater.
- Northern Québec mining facilities should maintain a minimum 1-month (14,000 m^3) surplus of water during the summer months.
- Additional quantities of water should be reserved in the TWRSF basin prior to the onset of winter to account for losses due to surficial ice formation for a prolonged period (typically from November to May)

where precipitation ceases to augment reserves. For the first year, a total volume of 167,000 m³ (6 months reserve + 1m of ice) by late November is recommended.

At a later phase, in conjunction with additional operations planning, the mine operator should develop a water management protocol, to further assess the potential risks associated with a prolonged dry season or prolonged winter period and prescribe actions and contingencies to ensure a constant supply of water.

8.3.2 Water Management Infrastructure

The basis for the sizing of the various water management infrastructures is described here. The primary components include the following:

- The TWRSF dike and water basin, with its associated WTP
- The OPSF (Peat and Overburden Storage Facilities) and its associated basin
- The conveyance infrastructures

This section does not include the detailing of the open pit dewatering system.

8.3.2.1 Design Criteria

TWRSF basin and WTP treatment

a) Regulatory criteria: Design flood management

As specified in *Directive 019 sur l'industrie minière*, all water retention basins associated with tailings storage facilities must be designed to manage the design spring flood event, defined as the contact water volume generated by a 30-day spring melt event considering a 100-year return period, combined with the contact water volume generated by a 24-hour rain event considering 1000-year return period. Validation of the TWRSF basin size will be validated with design spring melt water balances for each staging interval.

b) Regulatory criteria: Freeboard

Due to the proximity and sensitive nature of the natural environment downstream of the TWRSF, a freeboard of 1.5 m is recommended by *Directive 019 sur l'industrie minière.*

c) Operational criteria: Wet year dewatering

The WTP shall be capable of dewatering surplus volumes of water generated by a "wet year" such that the water level in the basin can be brought down to an established pre-winter target. For this criterion, a "wet year" is defined as a year with total precipitation accumulation, considering a 10-year return period, combined with the assumption that TWRSF basin will be at capacity at the start of spring. Validation of the TWRSF basin size will be validated with "wet year" annual water balances for each staging interval.

OPSF Sedimentation Basin

a) Regulatory criteria: Effluent Water Quality Standards

The OPSF basin will not be used for the storage of mining wastes as defined by *Directive 019 sur l'industrie minière*. No volumetric flood storage requirements are therefore imposed.

The mining effluent regulations of *Directive 019* would still however apply to the water decantated out of the basin to a natural receptor. This basin can therefore be regarded as a type of water treatment facility. As such, it must be dimensioned to ensure that its effluent will meet the water quality requirements.

Conveyance systems

a) Regulatory criteria: Design flood management

Surface runoff conveyance systems must be designed to manage short but intense rain events where peak flow rates control the design. As specified in *Directive 019*, all water management infrastructure without a permanent ability to retain significant water reserves must be designed to safely manage a 100-year return period storm event.

8.3.2.2 Input Data

Weather data:

Table 8-3 provides the extreme weather data pertinent to the design spring melt water balance. This data is sourced from the Intensity-Duration-Frequency (IDF) tables for the La Grande Rivière A weather station.

Table 8-3 – Extreme Weather Data

ITEM	VALUE	SOURCE OF INFORMATION
100-year, 30-day snowmelt	388 mm	Meteorological Service of Canada – IDF tables of Combined Rain and Snowmelt Extreme Values
1000-year, 24-hour rain	102 mm	Meteorological Service of Canada – IDF tables of Extreme rain events

Error! Reference source not found. Table 8-4 Average and 10-Year Monthly Precipitation Rates and Evaporation Rate provides the average and 10-years rain accumulation distributed monthly, applicable to the “wet year” annual water balance. This data is based on historical daily precipitation records for the La Grande Rivière A weather station for the period between 1976 and 2005. Table 8-4 also provides the average monthly evaporation rate for open water surfaces, which is based on the Mean Annual Lake Evaporation map published by Natural Resources Canada.

Table 8-4 Average and 10-Year Monthly Precipitation Rates and Evaporation Rate

MONTH	PRECIPITATION (MM)		EVAPORATION (MM)
	AVERAGE	10 YEARS	AVERAGE
January	31	38	0
February	22	27	0
March	29	36	0
April	31	38	0
May	39	49	25
June	68	84	58
July	80	99	76
August	91	112	71
September	108	134	42
October	86	107	8
November	68	84	0
December	41	51	0
Winter (Nov - Apr)	221	274	0
Annual	700	860	280

Processing plant water management infrastructure:

The water management infrastructure associated with the Processing Plant was developed as part of the proposed general arrangement plan and includes a system of stormwater collection ditches and culverts, as well as a Sediment Pond.

Reclaim rate for processing purposes:

The average consumption rate of the processing plant for processing is estimated at 19 m^3/hour.

8.3.2.3 Assumptions

The following assumptions were used for sizing of the water management infrastructures:

- The spring melt water balances, runoff losses, such as evapotranspiration and infiltration, are assumed negligible due to frozen ground and cold weather conditions. Sublimation losses of the snowpack are similarly assumed negligible.
- For the “wet year” annual water balances, a global runoff coefficient of Cp = 0.7 is considered applicable to industrial land-use zones with significant areas attributed to material stockpiles.
- The dead storage (volume beneath the pump’s intake) of the TWRSF basin, Sediment Pond and the various haul road pumping stations is assumed to be negligible.

- The water demands of the dust control system will be sourced from either the WTP effluent or from natural sources. It was also assumed that spraying only occurs on dry days such that all sprayed volumes are eventually lost to evaporation.
- The inflow from the open pit to TWRSF was provided for only the wet, 100-year return period scenario. This data was scaled linearly for other return periods relative to annual precipitation rates.
- 24-hour rain events were distributed using a SCS type II rainfall distribution.

8.3.2.4 Results

TWRSF basin size and WTP treatment rate:

Due to constraints imposed by the existing terrain, the maximum water elevation in the TWRSF basin is set at 200 masl. To meet the freeboard requirement criterion, the dike crest will be at an of elevation 201.5 masl. The basin storage capacities associated with this water level at each interval is provided in Table 8-5.

The tributary watershed of the TWRSF basin, which includes the tailings pile and the basin surface, will have a final surface area in the order of 195 ha. Watershed areas for the intermediate staging intervals are also provided in Table 8-5.

Table 8-5 – Impact Watershed Areas and Storage Capacity of the TWRSF Basin by Staging Period

PERIOD	WATERSHED AREA (HA)	STORAGE CAPACITY (MM^3)
Years 0 to 1	57	0.415
Years 2 to 3	57	0.415
Years 4 to 5	86	0.500
Years 6 to 10	131	0.500
Balance of mine life	195	0.900

The design conformity for the TWRSF water management system is confirmed with design flood water balances for all staging intervals. The most critical year in terms of inflow for each staging interval was selected based on the pit inflow. The TWRSF basin volume fluctuations, i.e. the difference between the inflows and outflows, is found to be equal to the storage capacity of the basin for all staging years.

The required water treatment rate for each staging interval for the spring melt period is provided in Table 8-6. To calculate the WTP rate required to dewater surplus volumes of water generated by “wet year” scenarios, annual water balances were developed for all staging intervals. The most critical year in terms of inflow for each staging interval was selected based on the pit inflow. The required WTP treatment rate for each staging interval is also provided in Table 8-6.

Table 8-6 – Summary of Results of the Design and Annual Water Balances

	UNITS	YEARS 0-1	YEARS 2-3	YEARS 4-5	YEARS 6-10	BALANCE OF MINE LIFE
TWRSF basin watershed area	ha	56.8	56.8	85.6	131.2	195.4
Required TWRSF basin storage capacity	Mm^3	0.415	0.415	0.500	0.500	0.900
Design water balance results Required WTP treatment rate during the spring melt	Mm^3/30 days	0.149	0.237	0.342	0.912	0.661
	m^3/day	4953	7895	11392	30411	22022
	m^3/hr	206	329	475	1267	918
	m^3/s	0.057	0.091	0.132	0.352	0.255
Annual water balance results: Required WTP treatment rate to dewater full basin during the summer months.	Mm^3/30 days	0.17	0.19	0.38	0.44	0.58
	m^3/day	5685	6218	12631	14832	19196
	m^3/hr	237	259	526	618	800
	m^3/s	0.066	0.072	0.146	0.172	0.222

OPSF Sedimentation basin

The selected maximum water level in the OPSF is set to elevation 209.5 masl. The corresponding dike crest elevation is 211.0 masl, to conform to a 1.5m freeboard criteria. Considering the dike height and layout, this basin will have an approximate storage volume of 50,000 m^3 , allowing for a hydraulic retention time of 5 days for an average inflow from a 50-year return period rain event (similar to a 5 day duration). The basin's length also provides a minimum horizontal travel distance of 400 m (distance between where a runoff particle enters the pond and the outflow structure) which will further promote the settling of suspended particles.

It is assumed that the sedimentation basin, with its proposed volume and surface length, will be adequate to produce an effluent that meets the quality requirements. This should be validated later, when more data regarding the particle properties is available, using a particle sedimentation model,

The effluent quality decanted out of the OPSF basin will be continuously monitored. In cases where water quality standards cannot be met, excess volumes will be pumped to the TWRSF for storage or treatment. A pumping system with a capacity of 700 m^3/hour is recommended.

8.3.3 Stormwater Network

The contact water and clean water should be conveyed in trapezoidal cross-section ditches, minimum 1 m base width with side slopes of 2.5H: 1V. This type of design assures the conveyance of design rain events while ensuring adequate freeboard above peak water levels.

Figure 8-1 illustrates the tributary areas of the proposed project pumping stations. Watershed areas as well as other hydrologic parameters are provided in Table 8-7. To minimize the underground piping between the TWRSF

and the pumping stations, all pumping stations (except P5) should discharge into the TWRSF basin. P5 will drain into the ditch along the explosive storage facility access road.

Table 8-7 – Hydrologic Parameters of the Pumping Stations

PUMPING STATION	WATERSHED (HA)	TIME OF CONCENTRATION (MIN)	CURVE NUMBER
P1	14.2	31	84
P2	11.0	63	81
P3	3.2	26	85
P4	14.6	90	81
P5	5.8	22	73
Sediment Pond	12.7	24	88
Total	**61.6**		

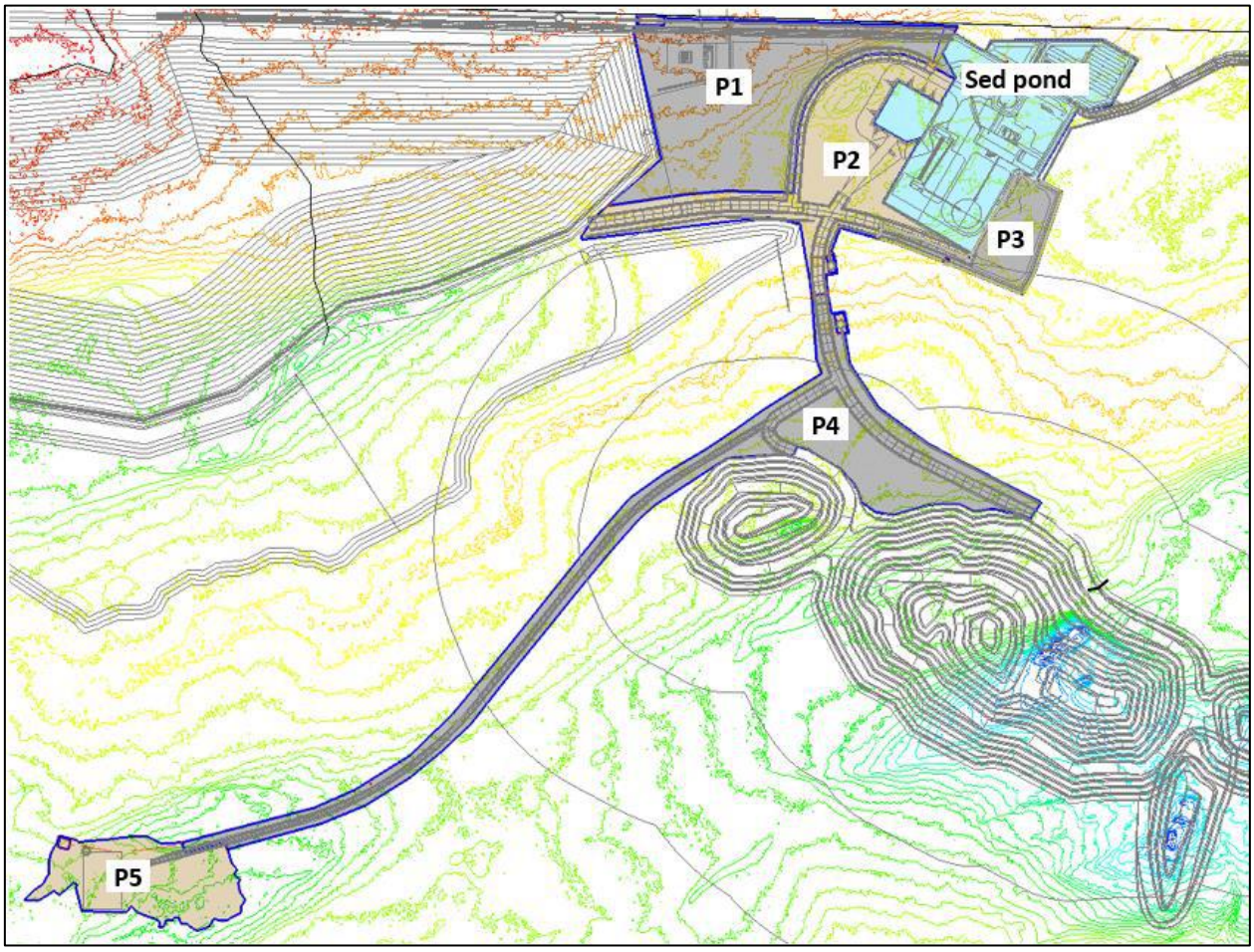


Figure 8-1 – Pump stations tributary watershed areas of each proposed pumping station

The design event (24-hour rain, 100-year return period), was simulated using a hydrologic model. The resulting recommended pump capacity for each pumping station the size of the associate basin is provided in Table 8-8.

Table 8-8 – Pumping Station Specifications

PUMPING STATION	REQUIRED PUMP FLOW RATE (M^3/HR)	BASIN SIZE (M)
P1	800	15 x 60 x 3
P2	540	20 x 45 x 2
P3	150	10 x 30 x 2
P4	800	20 x 45 x 3
P5	290	20 x 20 x 2
Sediment Pond	900	As per GE plan

8.4 SEWAGE

8.4.1 Design Requirements

The project plans to develop a camp with a maximum capacity of 280 people during the construction phase and a capacity of 150 people during operations. The planned accommodations must be provided with a domestic sewage treatment system in compliance with government regulations. WSP carried out a preliminary study to determine the sewage treatment system capacity, to identify feasible treatment technologies and to direct subsequent steps leading to the final choice of technology *(Ref: WSP: 171-02562-01 Mine Site Wastewater Treatment System – Engineering Brief).*

The sewage treatment system is designed to service the cafeteria and the accommodations camp during the construction phase. Additionally, the system will be designed to service the process plant sanitary blocks for the operations phase buildings.

Sanitary wastewater from the plant facilities will be collected and conveyed to a sewage treatment plant (STP) using an underground piping network. The STP will be located within the site accommodations camp area. STP solids waste removal will be by a specialised pump truck service as required.

The estimated capacity of the sewage treatment system was determined as follows:

Construction Phase:

- Number of people: 280;
- Total flow – camp: 280 people *200 L/per/d= 56,000 L/d;
- Total flow – cafeteria: 12 L/meal * {(280*1.0) + (280*0.2) + (280*1.0)} = 7,392 L/d.

Operations Phase:

- Number of people: 150;

- Total flow – camp, process plant facilities with sanitary blocks: 150 people * 200 L/per/d = 30,000 L/d.

The flow generated by the cafeteria (7,392 L/d) will be used for the sizing of the grease trap (required for kitchen waste water). The grease trap will have a volume of 14,800L and will be installed during the construction phase and remain in place for the operations phase.

Note: WSP carried out their investigation considering a preliminary operations camp size of 150 personnel. This has subsequently been increased to an estimated 180 personnel. As the recommended STP was based on a 280-person capacity during construction, WSP's recommendations are deemed to be remain applicable. This has however been highlighted as a "Risk" in the Risks and Opportunities Register.

8.4.2 System Technology Selection

Domestic sewage treatment technology is dependent on the existing soil conditions (drainage) and the presence of wetlands. Regulations require a minimum distance of 200m from any body of water). There is a preference for in-ground seepage bed technologies since their application is less restrictive when complying with environmental regulations, compared to effluent discharge into a watercourse.

Four different technologies were considered:

1. Drain field with seepage bed for high permeability soil;
2. Drain field, Enviro-Septic technology for high permeability soil;
3. Modular units combined to mobile units (Bionest SA-10000 and Kodiak technology) with leaching field;
4. Modular unit, rotating biological reactor (Ecoprocess MBBR technology from Premier tech).

Two options were also considered for the first three of the above-mentioned technologies namely:

- On-site treatment of the peak flows during construction (56,000L/d)
- On-site treatment of the operation camp flows only (30,000L/d) and off-site treatment of the additional construction flows (26,000L/d)

Considering the unsuitable nature of the native soils and the proximity to the native wetlands, the recommended treatment system is the biological reactor discharging to a leach field. Therefore, MBBR technology from Premier Tech is the selected alternative, based on the economic aspects and the alternative assessment. This system consists of an advanced secondary treatment comprised of a biological reactor with forced aeration, recirculation flow and ECOFLO units as leaching field. On-site installation is non-mobile and permanent.

Environmental monitoring must be regularly conducted throughout the year by collecting samples at the reactor outlet. An annual visit by the supplier must also be conducted.

The three following points would be required to confirm the selected technology recommendation:

- **Geotechnical Assessment of the proposed leach field:** It is recommended that a more comprehensive study to find a suitable leach field be undertaken. The search should extend beyond the mining claim area, that is on public lands.

- **Ecological Study (Sensitivity of the Receiving Environment):** The environmental requirements regarding the distance of the leach field from watercourses, underground water wells and lake water intakes be confirmed. If the requirements cannot be met, mitigative measures can be implemented as to reduce the environmental impacts, such as the discharge of phosphorus.

8.5 COMMUNICATIONS (INCLUDING IT/IS INTERFACES)

Broadband connection will be provided by the local communications vendor Eeyou Communications Network via single-mode fibre optic cables. These fibre optic cables will be trenched approximately 3.5km to the process plant from the truck stop KM381, the closest node. The service will be redundant, low latency, between 1Mbps to 2Gbps.

Ethernet communications within the plant facilities to locations outside of the switchroom / control room building/s shall be interconnected with a multimode fibre optic self-healing ring/mesh as shown in Appendix L. Communications within buildings and panels shall be radial (star) copper CAT5E communications with RJ45 connections. Connections to distant equipment be by single mode fibre optic cable.

The production/processing facilities will be connected to the local site communications network via ethernet links interconnected throughout the production/processing plant buildings.

A dedicated mobile radio system will ensure mobile communication for operations staff and mobile plant equipment, over the mine site and production/processing plant facilities.

8.6 FIRE PROTECTION

The Fire Protection Design Basis document has identified specific fire protection system design for the concentrator plant, including key features of fire protection system: fire water supply, fire main, automatic sprinkler system, fire alarm system, for all electrical rooms and other high-risk areas. A list of relevant codes and standards is provided in the Fire Protection Design Basis (part of the Fire and Security Design Basis “15119-BOD-ME-001 Rev C”). Final design will confirm fire protection in further detail, in order to conform to local regulations along with the insurer’s requirements.

8.7 SECURITY

To help safeguard physical and human assets, the concentrator plant is planned with security that provide physical access control, identify and control individuals who enter and exit the facility, track movements of building occupants and assets, and control access to restricted areas.

Final design will confirm security design in further detail, to meet the regulatory and insurance requirements in terms of maintaining a safe and secure workplace.

8.8 ACCOMODATIONS

The construction camp will be sized to accommodate personnel at the peak of construction and then be downsized for operations to accommodate operations personnel. The camp will consist of the following:

Permanent Facilities

- 1 x kitchen complex suitable for personnel
- 1 x site office complex
- 1 x medic centre
- Potable water treatment plant, storage tanks and distribution
- Associated arctic corridors
- Miscellaneous support "Sea Cans" (Dry Storage, Refrigerator, Freezer etc)

Temporary Facilities – to be demobilised after construction

- Temporary Dorm Complexes – to be demobilised at construction completion

Until the construction camp accommodation has been commissioned, temporary accommodation facilities will be available at the Truck stop Km 381. In addition to fuel, the truck stop also has suitable messing facilities and a general store. Accommodation at the truck stop is however limited and may require some upgrades or expansions if required for early works. The provision of trailer accommodation at the truck stop may also be requested by some early works contractors until the construction camp is ready for use.

Discussion is in progress with SDBJ with the objective to take advantage of the spare capacity at the Truck Stop Km 381 for lodging but no agreement was finalized before the completion of this report.

8.9 PRODUCT WAREHOUSING

Site warehousing/stores will be designed to provide a minimum storage time of 4 weeks supply for production/process plant consumables.

8.10 FIRE PROTECTION

The production/processing facilities will be equipped with a fire protection system to conform with local regulations, along with the insurer's requirements.

8.11 EXISTING INFRASTRUCTURE

8.11.1 James Bay Road

The project site is conveniently located adjacent to a major paved roadway, "The James Bay Road", which connects the project to the town of Matagami located approximately 380km south of the project. This road was originally built in 1970 to accommodate transportation of heavy equipment for a large *Hydro-Québec* project. It is maintained by the SDBJ, an organization created by the province of Québec to foster the development of the James Bay area.

Roadway specifications:

- Total length: 620 km
- 2 asphalt paved lanes - 3.65 m width each
- 2 gravel shoulders - 3 m width each
- Total width: 13.3 m
- Posted speed limit: 100 km/h
- Design capacity of bridges: 500 tonnes

8.11.2 Truck Stop

The SDBJ also operates a truck stop, "Relais Routier Km 381" located across the road from the project site. It is equipped with a gas station, temporary accommodations, cafeteria, general store, rental meeting rooms and a mechanic. SDBJ has regular operating staff on site throughout the day. The facilities are powered by 600V diesel generators, with plans to construct a 25kV transmission line with *Hydro-Québec* in the future. Diesel fuel is trucked in by a local vendor, *Distribution Signale*. Similarly, propane fuel is trucked in and stored on site by *Superior Propane*. Fibre internet is provided by the local vendor*, Eeyou Communications Network*. However there is no cellular phone signal service in the area. Potable water is supplied by a local water treatment system.

The "Relais Routier Km 381" has been serving as accommodations for project staff during the project exploration phase. Discussion is in progress with SDBJ regarding using the spare capacity of the truck stop and to evaluate the possibility for expansion to 150 rooms.

8.11.3 Airports

There are two airports located within the vicinity of the project. The Eastmain Airport (ZEM) is the closest operating airport, approximately 140km west of the project site. It is operated by *Air Creebec*, through whom commercial flights can be arranged.

Another airport, Opinaca Airport, located approximately 35km east of the project was decommissioned in 2013. The Opinaca airport was originally built for La Grande Hydroelectric project of Hydro-Quebec and later used by Goldcorp. It was designed for smaller aircraft such as the Bombardier Dash 100 or Dash 300. Significant works are required to rehabilitate the airport. A study is in progress to evaluate the possibility of re-opening this airport.

9 PROJECT EXECUTION

9.1 MISSION STATEMENT

The following Project delivery objectives were established in order to align with Galaxy's business and projects' objectives:

- All work on the James Bay Lithium Mine shall meet or exceed Galaxy's health, safety, environmental, community and project development standards for design, procurement, construction and commissioning.
- Design, procure and construct the Project within the approved budget and complete the works within the approved milestones and schedule dates.
- Conform to statutory requirements and Galaxy's commitments regarding licenses and approvals.
- Implementation and delivery of the mine, processing plant and all necessary infrastructure and support services to achieve the mining rate and Lithium production rate nominated in the design criteria.
- To leave a positive legacy with the community.

9.2 SCOPE

The Galaxy Owners Team scope is to manage the implementation of the James Bay Lithium Mine including the following:

- Mine development including open pit, explosive magazine and haul roads,
- Plant access roads,
- Spodumene processing facility including crushing, DMS, tailings dewatering and associated services,
- Tailings and Waste Rock Storage Facility (TWRSF) and all necessary environmental controls,
- Infrastructure to support the construction, mining and processing operations,
- Decommissioning and rehabilitation.

GLCI's scope of work includes the following:

- Obtaining and management of the necessary Federal and Provincial permits and approvals.
- Preparation of overall standards, site rules and procedures.
- Scope preparation, tendering and award, contract administration and closeout of all contracts.
- Interface management between contractors.
- Establishment of the operations and mining teams, including the ordering of the mining fleet.
- Procurement of spare parts (operating, insurance), based on spare parts list provided by the EPC contractor.
- Operational readiness.

9.3 Project Standards

The design, engineering and project execution will be carried out in accordance with all applicable Canadian Standards and available Galaxy specifications in effect at contract award.

9.4 WORK BREAKDOWN STRUCTURE (WBS)

The Project shall be executed using the approved WBS structure shown in Table 9-1 – WBS Coding .

All project work and project documents shall be defined using the appropriate WBS numbering and description. This shall include:

- Equipment and line numbering
- Facility numbering
- Estimates
- Contracting
- Costing
- Project Controls

Table 9-1 – WBS Coding

AREA	DESCRIPTION
005	Environmental Management
010	Engineering, Procurement and Management
030	Vendor Representation
040	Contractor Design
150	Construction Indirects - Contractors
165	Construction Site Facilities
170	Construction Facilities - Other
185	Construction Flights
190	Construction Accommodation
200	Processing Plant General
210	Crushing
215	Screening
220	Storage and Reclaim
230	DMS
260	Concentrate Handling
270	Tails Handling
280	Reagents
290	Process Plant Services
295	Process Plant Buildings
600	Infrastructure
610	Tailings & Waste Rock Storage Facility

AREA	DESCRIPTION
620	Water & Sewerage
630	Infrastructure General
640	Environmental
650	Substation
660	Buildings - Admin
670	Permanent Accommodation
710	Mining - General
715	Quarrying and Blasting
720	Mine Establishment
730	Mining – Pre-Production
750	Mine Infrastructure
760	Mine Mobile Equipment – HME
770	Mine Mobile Equipment – LME
780	Fuels
810	Owners Project Costs
820	Plant & Pre-Production (First Fills)
830	Pre-Production – Other
840	Spares
860	Community - Infrastructure
910	Sustaining Capital

9.5 CONTRACTING STRATEGIES

Contracting strategies for FEED and EPC phases remain to be defined. A Preliminary package list used for this study is presented in Appendix N.

9.6 RISK MANAGEMENT

GLCI will manage a consolidated project risk register. Each consultant and contractor will manage their own individual risk registers that will be published monthly to GLCI.

All consultants and contractors, prior to award, must demonstrate their Risk processes which should include:

- Initial design review (15 – 20% design complete).
- Detailed design review (40 – 50% design complete)
- Final design review (80% design complete).
- HAZOP study.

A risk-based approach will be utilised for the construction and commissioning. All contractors are required to conduct a WRAC on site prior to the start of any work. In accordance with Galaxy procedures, the purpose of the WRAC is to:

- Identify risks associated with the workplace
- Formulate safe-guards to work around or manage the identified risks
- Define responsibility and accountability for ensuring implementation of the safeguards
- Promote a safe and healthy working environment.

The consolidated risk register will be transferred to the Galaxy Operations team once all contractors have received practical completion.

9.7 PROJECT ORGANIZATION

GLCI will establish an Owner's Team to perform the Owner's functions as required to complete the project within the agreed technical, cost, time, quality and safety constraints. This may involve the secondment of suitable candidates.

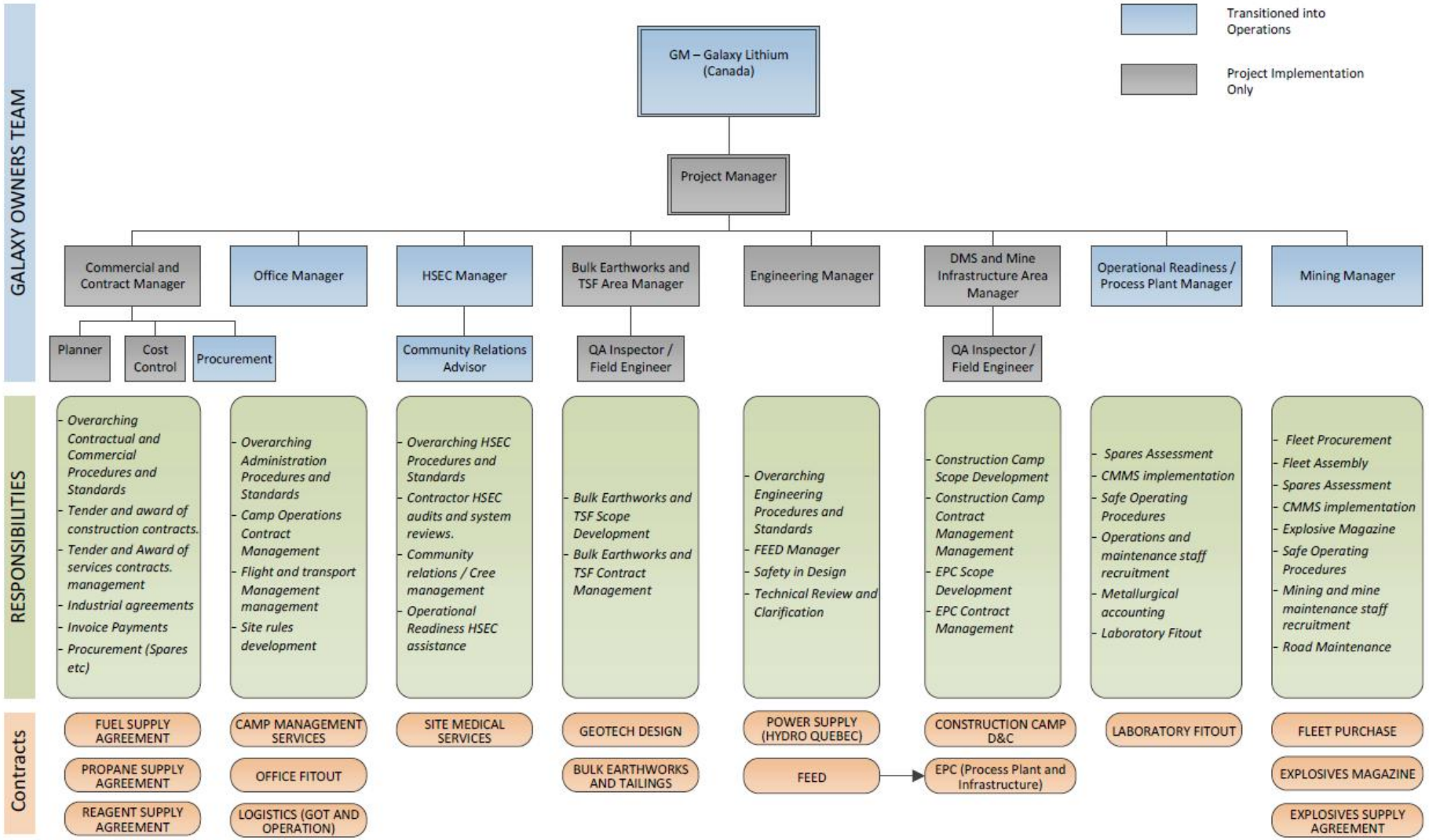


Figure 9-1 – Proposed Organizational Chart

9.8 OCCUPATIONAL HEALTH, SAFETY AND SECURITY

In preparation for the construction works, the Project Health, Safety and Security Program will be amended and procedures regarding management of specific activities will be developed.

Risks to health and safety and security, such as chemical, biological, physical, ergonomic and psychosocial risks, will be assessed to ensure all necessary preventative actions are in place, implemented and communicated. It is very likely that procedures dealing with lockout/tagout, confined spaces, working at heights, hot works, hazardous materials management and use of lifting apparatus will be implemented. Each contractor will have to provide a copy of their health and Safety Prevention Program and shall commit to implementing GLCI's project requirements where needed.

All site construction personnel shall hold valid ASP-Construction training certification. Site Surveillance will be led by a full time CNESST registered Safety Officer as stated in the Construction Safety Code (CQLR, c. S-2.1, r.4, s.2.5.3).

The Construction Safety Code regulations require construction work sites to have at least four medical first responders for every 250 workers. As well, the first aid kit contents are dependent on the distance to medical services. GLCI will ensure an adequate number of first responders are present at all time. In addition, there will medical services on site or located at Truck Stop Km 381 with a full-time nurse and on-line access to a doctor at all times.

Any injured worker will be immediately taken care of by the medical services or first responder team. Any incident, accident or dangerous situation will immediately be reported and internally recorded. Fatal incidents, serious traumas, group injuries and any damages above $166,612 are required to be reported to the CNESST.

GLCI has well-established safety policies, procedures and plans, all which have been successfully implemented on past projects, details outlined in Appendix M.

In summary, the project HSEC objective is to develop the culture and processes to ensure the safety and health of all employees.

In striving to meet this objective, the following project criteria will be applied:

- No business objective will take priority over HSEC.
- Ensure the safety of all project or operations personnel always. This project shall target zero harm.
- All incidents and injuries are preventable on and off the job.
- Accountability for providing a safe work environment rests with each individual employee.
- A workplace risk assessment program which places emphasis on frontline supervision will be implemented.
- Individuals are responsible and accountable to identify and eliminate or manage risks associated with their workplace.
- Legal obligations are the minimum requirements of the project's safety and health standards.
- All site employees are to be trained and equipped to have the skills and facilities to ensure an injury free workplace.
- All site employees are to undergo safety inductions, as appropriate to their site work requirements.

9.9 QUALITY ASSURANCE

The GLCI team is responsible for ensuring that the required level of quality is maintained, including but not limited to the following:

- Monitor and inspect the construction work for compliance with the defined standards of workmanship and with the contract drawings and specifications and direct the rectification of any non-conforming or substandard work.
- Witness construction verification tests and checks of plant areas or systems from construction to commissioning.
- Prepare non-conformance reports where the quality deviates from the defined standards or agreed scope.
- Prepare and issue punch lists for contractors' works prior to the contractors demobilising from site.

9.10 ENGINEERING

9.10.1 Engineering Management

The selected engineering firm will undertake the design of the process plant and associated facilities and services referred to in the Scope of Work.

The selected engineering firm will execute the engineering and design from the Montreal area.

9.11 PROCUREMENT AND CONTRACTS

GLCI will be responsible for the establishment of the overarching procurement requirements for the Project.

This will include:

- Installation, operation and maintenance manual requirements.
- Spares list formats.
- Contract terms and conditions.

GLCI will tender award and administer each of the site contracts.

All contracts will be aligned with the GLCI standard terms and conditions.

9.12 CONSTRUCTION

9.12.1 Accommodations

The SDBJ Truck Stop Km381 will be used as the pioneer accommodation to facilitate the construction of the early works and initial wings of the construction accommodations which will then be used to house the construction workforce.

Most of the accommodation building units will be constructed with 'flat pack' components assembled into modules and containerised (40' containers with 8 to 10 modules per container). Store sheds, etc will be site assembled from cold formed sections and metal cladding. The construction accommodations will be source from North America.

9.12.2 Water Supply

The estimated potable water requirement during the construction phase is 75000 l/day. Suitable nearby bore wells have been identified as the water source. A permanent potable water treatment plant will be required to treat the well water prior to distribution and consumption. The treated water will be stored in storage tanks and distributed to the various areas as required. There may be a requirement to truck potable water to site during the early works and prior to the installation and commissioning of the water treatment plant.

Construction water for dust control, concrete production and other uses will also be sourced from suitable bore wells but will likely not require any treatment.

9.12.3 Site Access

Access to the project Site will be directly from the Route de la Baie-James. Temporary construction access roads and laydowns areas will be required during the construction phase to access the different site areas. No upgrades will be required to the existing highway.

9.12.4 Airstrip

The Eastmain airport will be used to transport most of the construction workforce to site. Bus transport will complete the journey between the airport and the site.

Air travel will save 1 day travel time, in each direction, as well as improving overall safety and security.

An aviation consultant was engaged to investigate suitable flight charter companies, schedules and airport costs.

9.12.5 Construction Offices and Buildings

Temporary construction offices will be erected at the Truck Stop Km 381. These will remain in place until completion of the mass earthworks at which time they will be relocated to the plant site. Temporary ablution facilities, workshops, tooling containers, cold storage structures and laydown areas will be established at site to accommodate construction activities.

Contractors will be responsible for supplying and installing their own construction facilities.

GLCI will relocate to the permanent administration building as soon as it has been completed.

9.12.6 Power and Fuel

Contractors will be responsible for providing their own construction power.

Diesel generators will be used to provide power to the construction accommodations until the 69kV supply line has been installed and commissioned.

Fuel Supplies

General construction and light vehicle fuel requirements can be sourced from the truck stop Km 381. Contractors will be responsible for sourcing their own fuel supplies from the truck stop.

The bulk earthworks contractor will be responsible for setting up their own temporary diesel storage facility on site and arranging for their own bulk fuel tanker deliveries.

9.12.7 Communications

A fibre link will be installed from the km381 truck stop to a site data room located adjacent to the communication tower.

A two-way radio system will be installed on the communications tower within the construction camp. This facility will be installed at the start of construction to provide radio communications during construction and mine pre-stripping operations. The base unit will be solar powered, with sufficient battery back-up to give up to 5 days operation.

Hand-held satellite telephones will also be available for use as required and for emergencies. Vehicles travelling to and from the airstrips will carry satellite phones as a safety measure.

9.12.8 Transport and Logistics

The strategy for transport and logistics will be to include this scope within the various contractors' scope.

Imported equipment and materials will be containerised and shipped to suitable ports along the Eastern board of Canada. The contractors will arrange for customs clearances and road transport to site.

GLCI will engage its own transport and logistics contractor to support their requirements and to mobilise the mining fleet. The high likelihood is that GLCI will utilise the same logistics contractor as the EPC.

All equipment and materials will be stored on site in laydown areas, in the plant warehouse or truck shop prior to installation.

Contractors conducting work in specific areas will be allocated space for the establishment of temporary facilities. The location of these areas will be as close as practicable to the workplace and will contain the company supplied site offices / temporary workshop areas and storage areas (equipment and material).

Specific areas will be identified during award of each work package, considering the size and scope of the package and number of personnel. The number of areas established will be minimised to facilitate the provision of services and control traffic into the workplace.

9.12.9 Security

Securing the site access road and establishing a security entrance to the plant site will be one of the early activities required for construction. All visitors will be required to report to the security building on arrival and sign-in. No visitors will be allowed to access the plant site unaccompanied unless they have carried out the site induction training.

Temporary and possibly permanent fencing will be installed in certain areas for added security.

All contractors will be responsible for the immediate security of their construction facilities and tooling.

9.13 PRE-COMMISSIONING AND COMMISSIONING

9.13.1 Commissioning Processes

The Project commissioning process will be broken down into the following stages.

1. Commissioning Preparation
2. Factory Acceptance Testing (FAT)
3. Construction Verification
4. Pre-commissioning (Dry)
5. Water commissioning (Wet)
6. Commissioning

Completion of each stage is a milestone, where certain requirements must be met, and certain outputs or documents have been produced. Some milestones also represent changes in the ownership or cost responsibility associated with the Project.

9.13.2 Commissioning Preparation

Typically, commissioning preparation activities begin by assigning all of equipment and components, within the areas to be commissioned, into operable sub-systems, systems and turn over packages.

At the beginning of the project execution phase, P&IDs will be marked-up to depict the boundaries of turn over packages and operable systems. Operable Systems and Turn-over packages will be assigned unique identifying numbers which will be transferred to the relevant lists. This correlation between equipment and components will form the basis for the turn over books (or packs), which contain all relevant information (IOMs, drawings, ITRs etc) associated with the equipment and components in the package.

9.13.3 Factory Acceptance Testing (FAT)

Factory acceptance testing (FAT) describes the final check performed on vessels, major equipment and the PCS prior to delivery to the job site.

In the case of equipment, the commissioning team will inspect for cleanliness, test installation of major components and suitability of the equipment to travel. This will be based on ITR checklists.

In the case of the PCS, the Hardware (HFAT) and Software (SFAT) Factory Acceptance Testing the commissioning personnel will set up customised procedures to verify that the logic implemented in the logic controller matches the control philosophy and the functional specification requirements, and that the responses of the PCS match the designed process control behaviour.

Once FAT testing is complete the equipment of systems will be shipped to site.

9.13.4 Construction Verification (CM01)

Construction verification and final acceptance will be performed using turn-over packages.

The procedure for testing can be summarised as follows:

- Completion of required tests and inspections by the construction team
- Preliminary inspection and punch-listing by the relevant construction supervisor. Rectification of the punch-list by Construction
- Cleaning the work areas of construction debris, temporary works and facilities
- Completion of Construction Inspection Test Reports (ITRs) and submission to the Construction Manager.

A walkdown of the work areas will occur when all Construction Verification Test items have been completed and the appropriate ITRs been filled out and submitted. At completion of the walkdown and after safety and

operability items have been completed, the system is deemed to have reached construction completion and shall be handed over to the commissioning team.

9.13.5 No-Load (Dry) Commissioning (CM02)

Once construction verification and Hand Over to the commissioning team has been completed, the electrical and piping systems will be energised. Electrical and piping systems are only energised under the Notice of Energisation Procedure (NOE).

No-Load Commissioning will include but not be limited to the following activities:

- Energisation of equipment.
- Checking of both safety and machine protection interlocks.
- Testing of Control System Sequence starts and stops.
- Direction of Rotation (DOR) testing of electrical drives.
- Motor starter control I/O testing with the PCS.
- Instrument energisation spanning, calibration and I/O with the PCS.

No load testing of motors and mechanical drives including temperature monitoring: Motors shall be run for a sufficient time to establish that it is in a reliable and serviceable condition. This running-in period shall be in accordance with Vendor's IOMs.

Where safe and practical, all equipment shall be operated individually or in groups, under observation of the Commissioning Team, provided the equipment is not endangered.

- Re-alignment of drive couplings and drive belts.
- Tensioning of drive belts and drive chains.
- Removal of couplings and drive belts to accommodate the above.
- Removal and re-fitting of guards to accommodate the above.
- Checking and testing of control interlocks and protective systems where possible.
- Hoist load and deflection tests.
- Rectification of construction errors and deficiencies as per Pre-Commissioning punch list.
- Any other No-Load Commissioning checks required by the testing and commissioning procedures for the various sections of plant and issuing of appropriate punch lists.

On-site commissioning of the plant control system will involve installation of the PLC processors and modules into the PLC racks. The PLC racks can then be energised, and the PLC programs downloaded into their respective processors.

Pre-commissioning will be conducted by the EPC with assistance from any required specialist vendors as required depending on the requirements of the system.

Once the no-load commissioning test activities are complete and the testing completed and signed off, a walkdown of the area will be held.

When the system 'walk down' has been completed and safety and operability items have been completed, the system is deemed to have reached construction completion and it will be handed over to the commissioning team.

9.13.6 Load (wet) Commissioning (CM03)

Load commissioning (Stage 3) is defined as the safe operation and optimisation of equipment and systems with water (or other safe chemicals) only.

Load (wet) Commissioning is designed to check that installed equipment, piping, instrumentation and the Process Control System (PCS) meet the design requirements using safe chemicals or fluids (water or air).

Load Commissioning will include, but not necessarily be limited to the following activities:

- Operation and testing of equipment with water (where applicable), including monitoring of vibration and temperature of drive components.
- Hydrostatic testing of tanks.
- Confirmation of pump speed.
- Checking operation of instruments such as level transmitters and flow meters.
- Checking operation of control loops and preliminary tuning where required.
- Testing of sequence starts and stops under load.
- Initial tuning of process Proportional and Integral control loops.
- Testing of emergency shutdown systems under load.

Once the load commissioning test activities are complete and the testing completed and signed off, a walkdown of the area will be held.

When the system 'walk down' has been completed and safety and operability items have been completed, the handover package will be declared commissioning complete, tags will be attached to all systems equipment and control turned over to the Galaxy operations team. Following completion of wet commissioning, turnover packages including As Built Drawings and vendor reports are completed and turned over. Transfer of care, custody and control (TCCC) for the turn-over package is given to Galaxy.

Wet-commissioning will be conducted by the EPC contractor with assistance from respective vendors as required depending on the requirements of the system.

9.13.7 Process Commissioning (CM04)

Following the acceptance of the TCCC by Galaxy, the operation and maintenance of the system is controlled by Galaxy, and access, by the EPC, to the system to complete outstanding punch-list items is controlled by Galaxy.

Process commissioning is defined as the operation and optimisation of equipment and systems under design load and product conditions.

Once a sufficient number of operable systems are transferred, the Galaxy operations team will introduce ROM material and reagents into the processing plant and conduct commissioning, leading into continuous operation and ramp up.

Process Commissioning will include, but not necessarily be limited to the following activities:

- If applicable addition and mixing of major first fills into process equipment.
- Introduction of Process Feed and other feed streams to the facility.
- Process testing and recording of constraints required to be rectified to obtain correct throughput. These tests must be undertaken under stable plant conditions.
- The checking and calibration of all instruments that are operating in a process medium.

- Operation and verification of sequence controls (where applicable) and interlocks.
- Optimisation of control loop parameters.
- Introduction and use of log sheets, routine inspections and checks.
- Introduction of a sampling routine.

Once all operable systems have been turned over by the responsible contractor, the contractor will be deemed to be practically complete.

9.14 PERFORMANCE TESTING

A performance guarantee will be negotiated with the EPC contractor during the FEED phase. The EPC contractor will return to the site within 4 months of practical completion to complete the performance tests.

9.15 RAMP-UP

The Galaxy operations team is responsible for the ramp up of the plant to nameplate, prior to performance testing.

10 OPERATIONS

10.1 ORGANIZATION

10.1.1 General Management

The Project activities can be assigned to the following general categories:

- General management
- Administration
- Human resources
- Health, Safety and Environment
- Security and Emergency Response
- Community relations
- Process plant operations
- Mining operations (refer to section 5.3)
- Technical services
- Supply management
- Transport and logistics
- Maintenance and surface services (process equipment, mobile equipment, infrastructure, housekeeping)
- Laboratory testing
- Storage (spare parts in warehouse and various bulk materials in stockpiles)

The entire operations workforce will be managed by the general manager who will be supported by five principal departments, each with a department manager. An Administration Assistant will be dedicated to the General Manager.

The overall structure of the operations will be as follows:

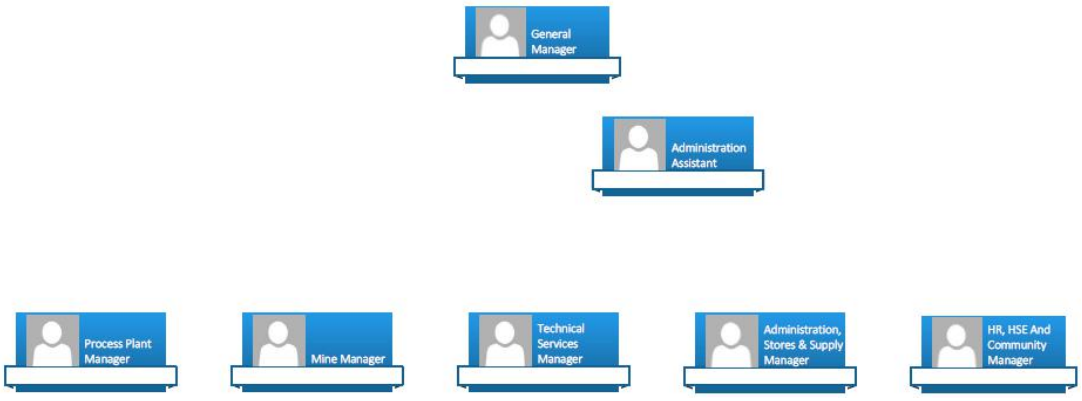


Figure 10-1 – Organizational Chart - General Management

10.1.2 Process Plant and Site Infrastructure Department

The process plant and site infrastructure department is responsible for the day to day operation of the process facilities to ensure budgeted tonnage and concentrate production are achieved. Included in this department are tailings management, water supply operations and operations related to environmental controls.

The process plant manager will be responsible for the department and will be assisted operationally by the operation superintendent and metallurgist, who will coordinate the activities of the process plant.

In addition to their production duties, the process plant manager will be responsible for the maintenance of all fixed equipment. The maintenance superintendent will report to the process manager. The senior metallurgist will oversee the on-site laboratory.

The role of the maintenance section will be to maintain the fixed equipment in safe and good working order. Tasks will include incorporating maintenance planning, including preventative maintenance and maintaining close liaison with the production department.

The maintenance department staffing levels will be adequate to handle most repairs and rebuild tasks; However, for major tasks, like engaging suitable contractors or employing additional casual labour to work under the direction of the maintenance supervisors, additional resources will be required

The structure for this department is illustrated on the org chart below:

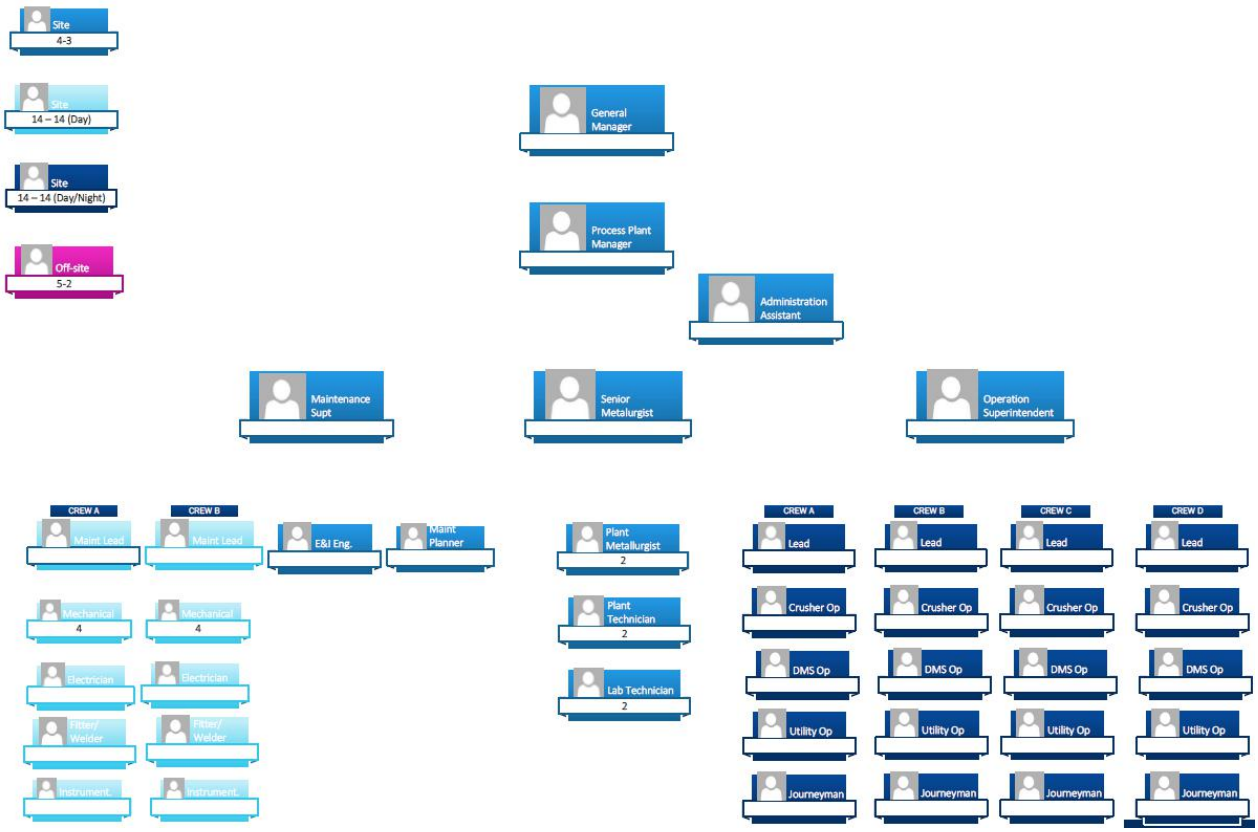


Figure 10-2 – Organizational Chart - Process Plant and Site Infrastructure

10.1.3 Mining Department

The mining department is responsible for mining activities, with the structure of the department defined in section 5.3. Mine operations and mobile equipment maintenance are included in this departments' activities.

The mine operations group will also maintain haul roads and deliver feed material to the process treatment plant at the ROM pad. Emphasis will be placed on safety and training, with dedicated trainers from the mining equipment supplier located on site.

The mining department manager will be assisted by the Mine Operation Superintendent and the Mine Maintenance Superintendent.

The organisational structure of this department is illustrated in Figure 10-3 – Organizational Chart - Mining:

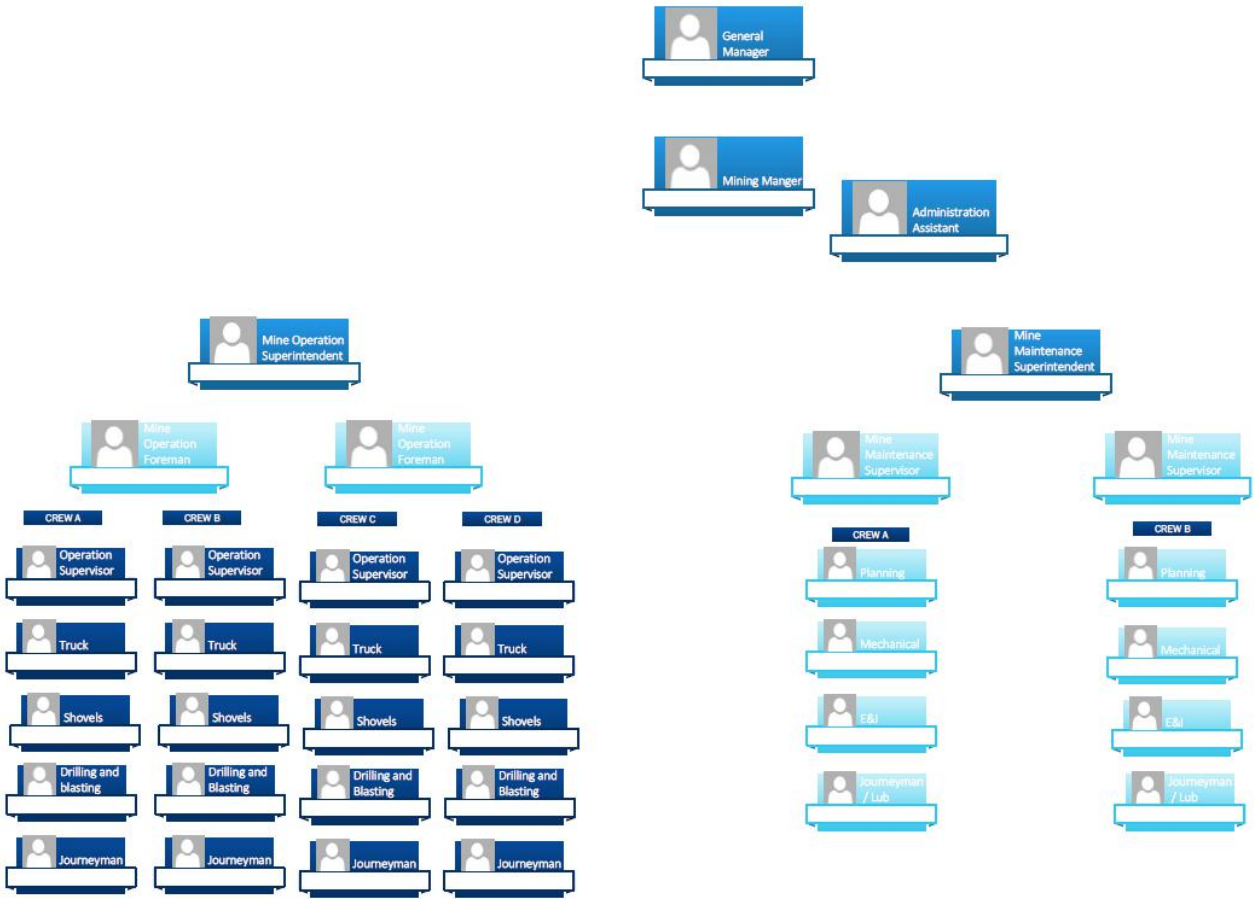


Figure 10-3 – Organizational Chart - Mining

10.1.4 Technical Services Department

The technical services department is responsible for mine planning, geotechnical and geology activities.

The technical services manager will be assisted by the Senior Mining Engineer, the Senior Geotechnical Engineer and the Senior Geologist.

The organisational structure of this department is illustrated in Figure 10-4 – Organizational Chart - Technical Services

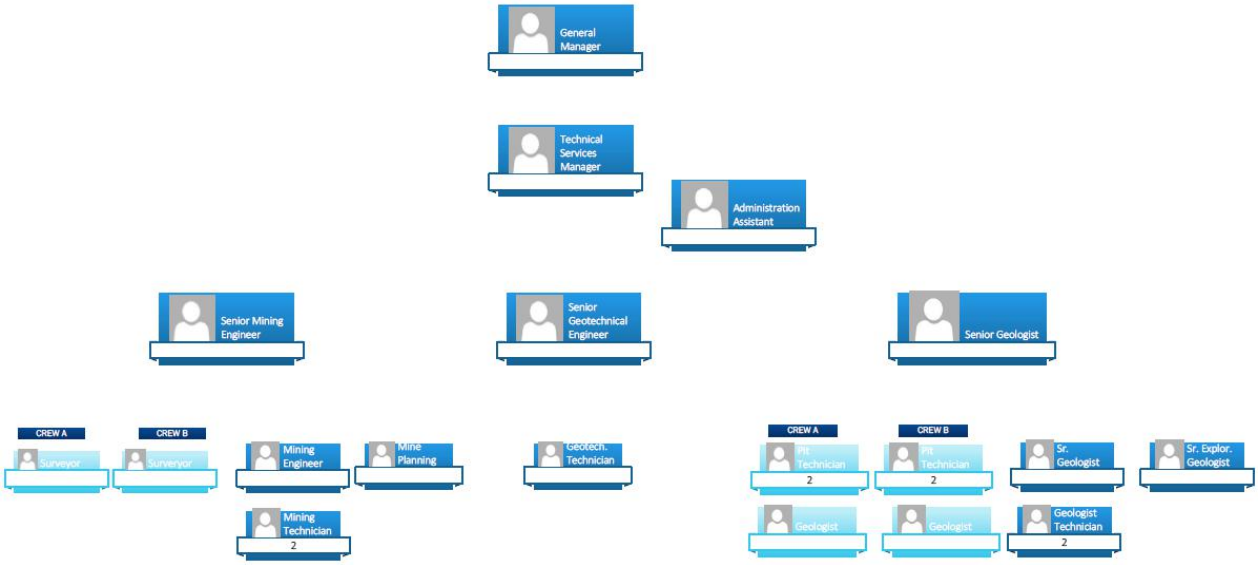


Figure 10-4 – Organizational Chart - Technical Services

10.1.5 Administration & Supply Management Department

Due to the remote location of the project, only essential administration and supply management functions will be carried out on site. Wherever possible, support functions will be provided from the GLCI office in Montreal, including all administration and accounting functions.

Site-based functions will include essential site-based accounting, warehouse and purchasing function, catering contract administration, and secretarial.

The Administration, Stores & Supply Manager will be responsible to the general manager for all the above functions. The structure of the department is shown in Figure 10-5 – Organization Chart - Administration & Supply Management, below:

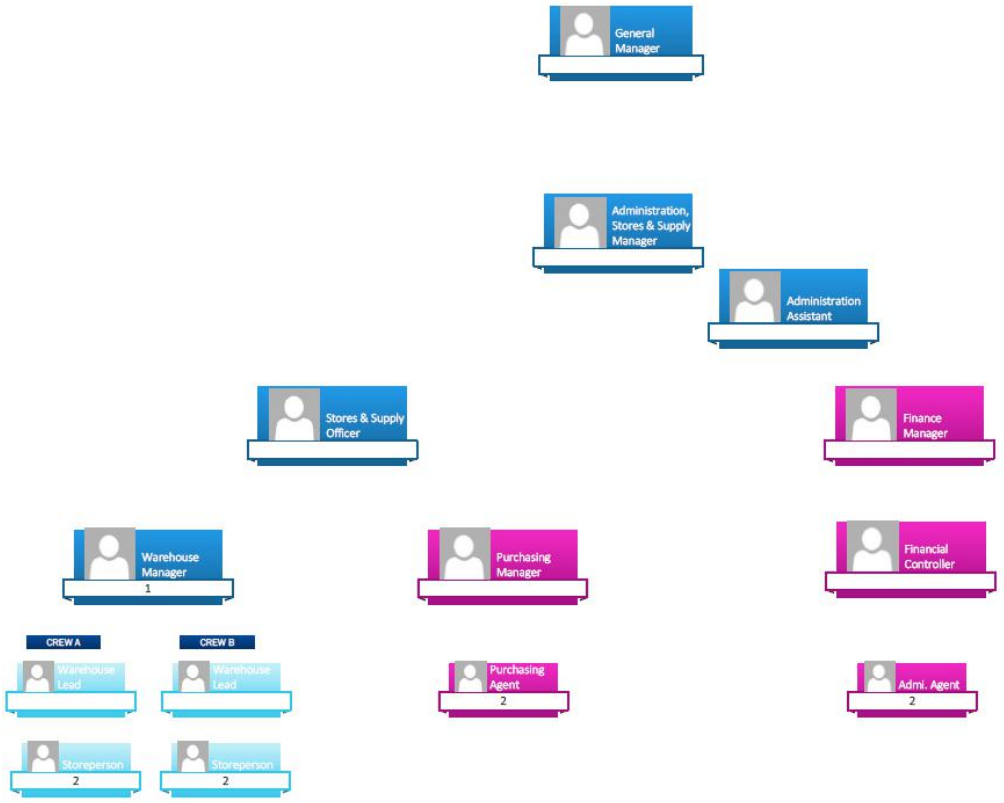


Figure 10-5 – Organization Chart - Administration & Supply Management

10.1.6 HR, HSE and Community Relation Department

The HR, HSE & Community Relations manager will be assisted by an HR officer, HSE Officer, Services & Camp Manager as well as the person responsible for Community Relations (or liaison agent)

The HR Officer will oversee all human resources related issues.

The HSE Officer with be responsible for Health, Industrial Hygiene, Safety, Security, Emergency response and Environment and will therefore be in close contact with the medical services, prevention team, guardhouse, process plant manager and the environment specialist. The H&S advisor will control all aspects of safety and industrial hygiene on site. The Environmental Officer will manage all matters related to permitting, environment control and reporting requirements.

The Community Relations manager will have responsibility for all aspects of local community relatoins. A manager, who is familiar with the region and local customs will be appointed to ensure that the impact of the project on the local community is managed in such a way as to gain maximum support.

The organisational structure of this department is illustrated in Figure 10-6 – Organizational Chart - HR, HSE and Community Relation, below.

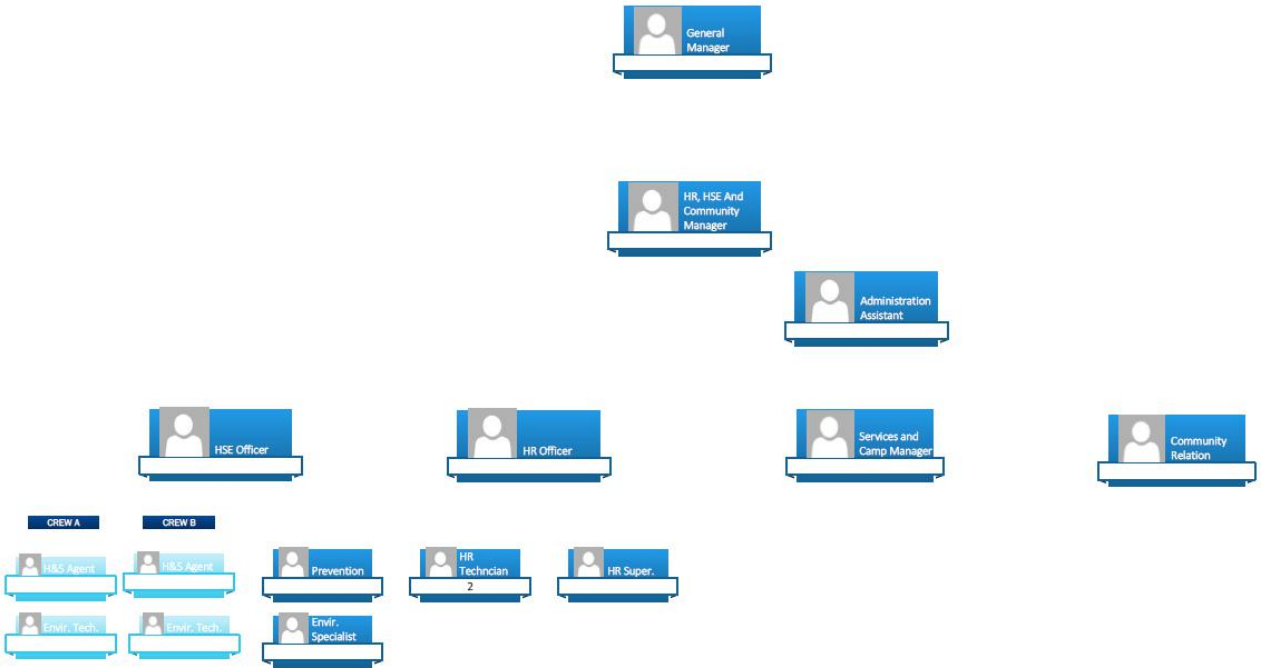


Figure 10-6 – Organizational Chart - HR, HSE and Community Relation

10.2 RESOURCES AND SOURCES OF PERSONNEL

As the project is located in a remote region of Québec, it will need to be self-sufficient in as many areas as possible. It is expected that the closest villages, i.e. Eastmain (pop. 800) and Matagami (pop. 1500) will not be capable of supplying the required level of experienced personnel.

Towns located in the Amos (pop 13,000), Val d'Or (pop. 33,000) and Rouyn-Noranda (pop. 43,000) areas will be considered for the construction workforce. However, the populations here will probably be insufficient to meet the project staff requirement of approximately 200 people.

Some workers are expected to come from major cities like Montreal or Québec City and from other regions of Quebec, i.e. Saguenay, Bas-du-Fleuve and Charlevoix, with the FIFO (Fly-In Fly-Out) arrangement.

GLCI's intention is to encourage economic development within the local Cree nation, therefore many positions like Mobile Equipment Operators will be staffed considering the local population.

Key plant operating personnel (operations foreman, etc.) will be provided with approximately three months pre-operations training in operating procedures and problem-solving techniques, followed by at least two months work experience during testing and commissioning.

10.2.1 Manning Build-up

GLCI, together with the key local personnel, will identify and employ all required personnel in conjunction with initiating training programmes.

The key local personnel will start work on the project in the early phases to ensure their involvement in the development of the operating and training programmes and procedures. Other personnel will be employed with sufficient time to allow completion of initial training prior to commissioning.

10.2.2 Recruitment

Hiring of personnel as listed in the manning schedule will be initiated with adequate time to meet the manning build-up schedule. Each available job will be widely advertised, including within the local communities, and will include a full job description and necessary qualifications. Applicants will be screened to ensure that they have the required experience and capabilities. All hiring will follow pre-employment policy procedures to ensure that the correct candidates are selected. Priority will be given to applicants from local communities and towns.

Certain posts requiring specific skills or experience will be filled by FIFO personnel coming from all areas of Québec.

10.3 OPERATING CYCLES

In order to provide continuous coverage of the mine and plant operations, 12-hour work shifts are planned. In developing the shift rosters, consideration was given to the time workers will spend travelling to and from site.

For the purposes of roster development, staff were divided into three categories:

- Site management and senior technical staff, who will FIFO to site from Montreal.
- Site-Day shift staff and Site-Night shift staff, who will primarily be FIFO from Abitibi areas and from Montreal.
- Off-site staff who generally work from the Administration office.

10.3.1 Management Roster

In order to attract suitable personnel, management and senior technical staff will be recruited from their home base for their site roster.
Management personnel will work 4-3 days' shifts. They will leave Montreal on Mondays and return on Fridays, working 48 hours in 4 days, flying in and out of Montreal by charter flight.

10.3.2 Site-Day and Site-Night Staff Roster

Most of the staff will work on 14-14 days shifts, working at site 14 days at 12 hours per day, in 2 weeks cycles, followed by 2 weeks 'off'. Different schedules, such as 7-7 shifts, may be considered for non FIFO Cree workers.

Administrative and technical staff working day shifts will work a 14 day on, 14 days off roster, with transportation to site on the last day of their 'off' period, arriving at site in the evening before their first day shift and leaving again in the morning following their last shift. This arrangement will ensure that staff have adequate rest before starting work.

Day staff working in supervisory roles over continuous operations will be divided into two crews with staggered overlapping rosters, to ensure that at least one supervisor will be on site at all times.

Night shift is complementary to the Day shift.

10.3.3 Off-site Roster

The purchasing, financing and accounting function are home base on normal 5-2 days shifts.

10.3.4 Shuttle from and to Airport

Shuttle services will be available between the Mine site and the chosen airport. It is estimated that two 30-seater buses will be required; one mostly dedicated to continuous shift mining and process plant staff and the second dedicated to administrative staff. The overlapping rosters for these two groups result in conflicting bus schedules and require the use of two buses.

10.4 MAINTENANCE

The Project facilities are designed such that equipment maintenance, performed at the plant will be self-sufficient, due to the remote nature of the site and the reliability of local contractors and suppliers.

Planned maintenance / major repairs will be trucked to Abitibi area towns.

Site maintenance workshops shall be equipped with:

- LV vehicle maintenance shops (HV maintenance by Mining)
- Machine shop;
- Plate work shop;
- Welding shop;
- Paint shop;
- Hydraulic and pneumatic workshop;
- Electrical workshop;
- Instrumentation and control workshop;
- Collecting drain and Oil-water separator.

Diesel engine overhauling will be performed at the manufacturer's recommended premises due to the particular/specialized nature of such work.

For field maintenance work on mechanical, piping, electrical and instrumentation equipment and systems, sufficient manpower and organization structure will be provided. Allowances are made for planned plant shut down maintenance work, and overhauls of major equipment that would require the participation of the equipment manufacturers either on site, or at their repair facilities. Consideration should be given to planning the plant maintenance shut downs during goose break.

Maintenance crews are provided to carry out the routine maintenance of mechanical, piping, electrical and instrumentation equipment and installations for day shifts, and night shift coverage by a skeleton multidiscipline crew.

Planning and manpower provisions are to be made for handling the increased maintenance workload during the planned general plant shut downs and major equipment overhauls.

10.5 TRANSPORTATION & LOGISTICS

Concentrate will be transported from site to a secondary transformation plant in Québec or to a port facility for export purposes (to be determined after the completion of additional studies using a combination of trucks and railcars). Stockpiles and material handling allowances will be necessary at each transition. Transportation and logistics will accommodate the product specified in the Material Safety Data Sheet 15119-DSH-PR-001 (Appendix P).

10.5.1 Trucking

Concentrate will be loaded into dump trailers at the stockpile by front-end loaders operating 12hrs per day.

An excavator will be on standby for the months of November through May at the unloading terminal in Matagami to help unload the concentrate if it freezes to the trailer bed.

10.5.2 Railcar

The concentrate will be offloaded at the Matagami Transhipment Terminal and stockpiled for loading onto railcars. The storage, maintenance, tariffs and loading of the concentrate onto the trains will be subcontracted to the Cour de Transbordement de Matagami.

Railcars will be 52'-6" mill gondolas with an open top, solid bottom, fixed ends, 2,791 ft^3 capacity. Total concentrate load per railcar will be 100 metric tons (110 short tons). Fibreglass lids will also be used to cover the railcars.

The movement of railcars from the Matagami terminal station to the secondary conversion plant or any Port will be handled by CN Rail, who currently services Matagami twice per week; If required, additional trips can be arranged. 20 railcars or more can be moved on each trip. The estimated cycle time for loading, transit, unloading and return is 18 days.

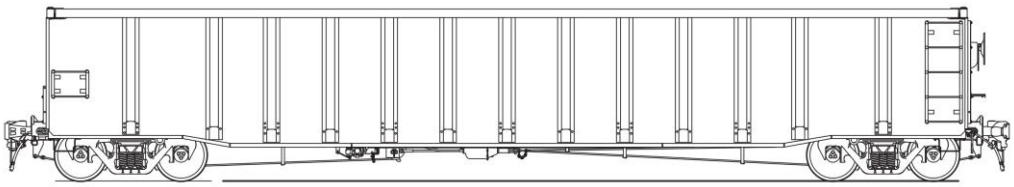


Figure 10-7 – Typical 52' Open Gondola

10.6 ADMINISTRATION

Due to the remote location of the project, only essential functions will be carried out on site; where possible support functions will be done from GLCI's offsite offices.

Administration and Accounting functions will include:

- HR direction (including recruitment and relocation);
- Communications;
- public relations;
- logistics and supply.

Accounting functions will include:

- payroll;
- creditors control;
- cash management;
- asset management;
- management reporting.

Site-based functions will include:

- essential site-based accounting;
- the warehouse and purchasing function (controlled by the engineering department);
- site catering contract administration;
- secretarial / Word processing.

The administration manager will be reporting to the general manager for all the above functions.

11 SOCIO-ECONOMICS

11.1 POLITICAL CONTEXT

11.1.1 Federal and Provincial Governments

The most recent Canadian federal election held on October 19, 2015, brought in a Liberal majority government after one Conservative majority government and three successive Conservative and Liberal minority governments. The Conservatives act as the official opposition at the House of Commons. The next fixed date election is scheduled for October 21, 2019, unless the Prime Minister opts to dissolve parliament at any earlier time. Within the Senate of Canada, the Independent Senators Group holds 44 seats and the Conservative Party 33 seats out of 105 seats. The remaining seats are divided between the Liberal Party (11), non-affiliated senators (5) and vacant seats (12).

In the province of Québec, the population elected on April 7, 2014, a Liberal majority government of 70 seats while the Parti Québécois finished second with 30 seats. The Parti Québécois promotes the sovereignty of the province, yet the probability that Québec separates from Canada is extremely low. Since the last referendum in 1995, there is a constant decline in support for such constitutional change. Today, most French-speaking Québécois recognise that there is not only a place for them in the Canadian government system without loss of their unique heritage and status, but also that the economy of the province is firmly integrated with Canadian.

It is worth mentioning the important provincial economic development strategy called Le Plan Nord. This platform was initiated by the Liberal government in 2011 to provide numerous incentives to develop the natural resources extraction sector in the north of the province. The *Fonds d'initiatives du Plan Nord* (FIPN) supports and promotes projects in the North to generate economic activity and to create and maintain jobs in the area covered by the Plan Nord. The next call for projects will be announced in August 2018.

11.1.2 Aboriginal Legislative and Legal Context

Aboriginal affairs fall within federal jurisdiction, but land claims related to traditional activities have been recognized by both federal and provincial governments. The fundamental issue of ancestral rights under the Constitution Act of 1982 (Canadian Charter of Rights and Freedoms) is currently under negotiation between various aboriginal groups and government.

The study area is in the administrative region of Nord-du-Québec. The legislative and legal context of Northern Québec is notably governed by the James Bay and Northern Québec Agreement (JBNQA) signed in 1975, the Northeastern Québec Agreement and the Agreement Concerning a New Relationship between the Government of Québec and the Cree of Québec. This Agreement also called "La Paix des Braves" was signed in 2002. The territorial regime introduced by the JBNQA depicts the division of the James Bay territory into Category I, II and III lands. The Project is located on category III lands. On these lands, hunting and fishing is allowed for both native and non-native residents, however the Inuit as well as the Naskapi and the Cree First Nations have specific rights. The Cree have exclusive trapping rights for fur-bearing animals and can set up hunting, fishing and trapping camps. They also have non-exclusive rights regarding the provision of outfitting services.

The Cree Nation of Eastmain community is located 100 km west of the mining site; the study is located on their traditional territory.

In Nord-du-Québec, different administrative management arrangements apply, namely the Kativik Regional Government north of the 55th parallel and the Eeyou Istchee James Bay Regional Government (EIJBRG) south of the 55th parallel. The study area is in the territory of the EIJBRG.

Established in 2014, the EIJBRG is the only Regional Government in Québec and it is governed by the Québec laws and exercises the same jurisdiction, functions and powers on Category III lands located in the Eeyou Istchee James Bay (EIBJ) territory as those previously assigned to the Municipalité de Baie-James (prior to 2014). It may exercise jurisdiction on areas usually managed by a Regional County Municipality (MRC), and acts as a regional development body regarding land and resources.

Extending from the 49th to the 55th parallel, the EIBJ territory covers a total surface area of 277,000 km^2. It includes nine Cree communities, namely Chisasibi, Eastmain, Waskaganish and Wemindji on the coast of James Bay, as well as Whapmagoostui, Mistissini, Nemaska, Oujé-Bougoumou and Waswanipi located inland. It also includes four Jamesian municipalities, namely Chibougamau, Chapais, Lebel-sur-Quévillon and Matagami, three Jamesian localities, namely Valcanton, Radisson and Villebois, as well as hamlets of Desmaraisville and Miquelon. Among these geographic entities, Nemaska (82 km), Eastmain (100 km), Matagami (278 km) and Chapais (313 km) are the closest to the study area.

Each Cree community is administered by a Band Council and all communities are represented by the Grand Council of the Cree. The Cree Nation Government is the political body that represents the approximately 17,600 Cree (2016) of eastern James Bay and Southern Hudson Bay in Northern Québec.

11.2 LOCAL INDUSTRY AND COMMUNITY SERVICES

11.2.1 Eastmain Community

In 2016, the village of Eastmain was composed of 200 occupied dwellings that are largely government owned and rented to the community. It also included the following facilities: Council's administrative building, fire station, police station, health centre managed by the Cree Board of Health and Social Services of James Bay (CBHSSJB), wellness centre, a school that is part of the Cree School Board (*Wabannutao*), day-care centre, multi-services day centre, sports complex with arena, service station with mechanical workshop, motel with restaurant, bank, post office, community radio, church, airport, general store (Northern) and grocery store. The village is served by public water and sewer services. It also welcomes the Cree Trappers Association (CTA) regional office.

The CBHSSJB, in partnership with the ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) is responsible for managing and organizing health and social services in the nine Cree communities of James Bay (MSSS administrative region 18), notably the Chisasibi Regional Hospital and nine (9) Community Miyupimaatissiun Centers (CMC). The Chisasibi Regional Hospital has 29 beds of which 17 are for acute care, nine (9) for chronic care, and three (3) for respite care, and a Hemodialysis Unit with nine dialysis stations. The CMCs offer services in general medical, home care, dentistry and social services.

The structure of the Cree economy is mainly driven by tertiary sector activities, particularly in band councils and school and health institutions. Traditional Cree hunting, fishing and trapping activities are still present and important in the communities of the Eeyou Istchee Baie-James. For the 2015-2016 period, 15.2% of Cree community members were beneficiaries of the federal Income Security Programs, a slight decrease compared to the 2014-2015 rate of 15.7%.

In 2016, nearly two-thirds (62.8%) of the experienced labor force[2] in the Eeyou Istchee James Bay communities were working in the following three categories: (1) business, finance and administration, (2) sales and services, and (3) education, law and social, community and government services. Occupations in the trades, transportation and machinery category accounted for 13.7% of the experienced labor force. Occupations in the primary sector accounted for 4.6% of the workforce of the Eeyou Istchee Baie-James in 2016 against 1.6% in Québec. The processing, manufacturing and utilities sector accounted for only 0.85% of the experienced labor force in 2016, compared with 4.9% for Québec.

The Council of the Cree Nation of Eastmain employed about 75 people in 2011. Its activities are divided into eight departments: Administration and Human Resources, Public Works, Public Safety (Public Safety and Fire Protection), Public Health, which includes First Response and "Healing" Departments, Special Projects, Culture, Youth, Sports and Recreation, Housing and Police Service.

Economic activities in Eastmain are primarily related to the following sectors: service, restaurant, transportation (including airport management), construction (three businesses), trapping, and to a lesser extent, trade and outfitters. The Wabannutao Eeyou Economic Development Corporation (WEDC) promotes business development in the community. It manages various businesses (motel, amusement center, construction company, gas station and mechanical workshop) and runs two outfitters in Eastmain whose activities are sporadic.

11.2.2 Jamesian Community

The Jamesian economy is largely dependent on the energy, mining and forestry sectors. The structure of the Jamesian economy remained relatively similar from 2006 to 2011. In 2006, management, business, finance and administration, science and sales and services occupations accounted for 56.7% of the experienced labor force of 15 years and over, and 59.7% in 2011. In 2016, for the same sectors, the rate decreased to 44.9%. Trades, transportation and machinery occupations accounted for about 21 % of the experienced labor force in 2006 and 2011, and 18.5% in 2016. Moreover, occupations specific to the primary sector increase in popularity in 2016 (7.1%) compared to 2006 (5.9%) and 2011 (3.2%). The Jamesian experienced labor force in the primary sector is greater than that of Québec (1.6%).

Machinery rental represents a large part of the activities of Jamesian construction companies. Construction and transportation contracts come mainly from mining and forestry companies, and most notably from the hydroelectric projects Eastmain-1 and Eastmain-1-A - Sarcelle-Rupert. Residential construction is slowing down because of declining population.

In the region, the James Bay Road is the main road. With a length of 620 km, the road connects the municipalities of Radisson and Matagami (north-south axis), with the exception of rare hunting or fishing camps, which are mostly seasonal. N no occupied territory is located on the path or in the surroundings of the James Bay Road.

In the Project vicinity, there is a truck stop that is owned by the Société de développement de la Baie James (SDBJ) is located nearby at km 381. It provides lodging, restaurant, meeting room and mechanical repair services. A convenience store, laundry room, cafeteria, motel, two garages and a service station are also part

2 Persons aged 15 and over who were employed or unemployed during the week prior to the day of the Census and had last worked for pay or self-employed in 2005 or 2006.

of the complex. Two secondary roads are located within the study area: one south-east of the area affected by the project that provides access to the transmission line corridor, and another along the pegmatite hill, in the south, which stops at the remote landfill (LETI).

11.3 WORKFORCE ISSUES

11.3.1 Education and Training

11.3.1.1 Eastmain Community

The level of education may hinder employment capacity in the community. Between 2011 and 2016, the number of Cree with at least a high school diploma increased by 4.5 percentage points to 48.7% in 2011. In 2011, 4,810 Cree aged 15 and over had at least a high school diploma, corresponding to 44.2% of the population of Eeyou Istchee James-Bay compared to 77.8% in Québec. This number increased to 5,715 Cree in 2016, which represents 48.7% of the population of Eeyou Istchee James-Bay compared to 80.1% in Québec.

In addition, the level of Cree participation in postsecondary education is lower than the province average. In fact, in 2016, the rate of university graduates (all levels) in the Cree communities (8.8%) was lower than that of the Québec population (24.1%). Nevertheless, the number of university graduates rose from 880 (8.1% of the population of Eeyou Istchee James-Bay) in 2011 to 1,030 (8.8% of the population) in 2016. Between 2011 and 2016, Cree collegial enrolment has increased the most with a rate of change of 26.3%, followed by professional training with a rate of 19.5%.

According to the Cree School Board, in 2015, 638 students were enrolled in post-secondary studies, compared with 438 in 2010. In 2015, 468 students were enrolled in a general and professional college (CÉGEP), 120 in a university, and 50 in another training centre. Of these, 16 came from the Eastmain community.

11.3.1.2 Jamesian Community

In 2016, the level of education was lower among Jamesians than the population of Québec. In total, 73% of residents aged 15 and over had at least a high school diploma, compared with 80.1% for Québec. This gap is greater at the university level. Only 1,360 Jamesians (12.1%) had a university level education (all levels combined), almost half the proportion of the population of Québec (24.1%). However, it should be noted that graduation rates have been steadily increasing since 2011 for all education levels. Professional training is important among the Jamesian population in 2011 and 2016. In 2016, it represented 26.9% of the Jamesian population compared to 16.9% of the population of Québec. Regarding the high school graduation rate for the Jamesians, the available data shows that in 2010 it was 56.9% after five years of study and 69.7% after seven years.

The *Centre de formation professionnelle de la Baie-James* in Chibougamau, has two other points of service, one in Lebel-sur-Quévillon and the other in Matagami. It offers a set of study programs in several sectors, including the mining sector. The programs offered are determined in collaboration with the *Commission de la Construction du Québec* (CCQ), the regional health agency or Emploi-Québec, to ensure that they meet the labor needs of the region. Other programs of interest to the mining industry are also offered, including the Diamond Drilling, Drilling and Blasting, Mining and Mining Machinery Operations programs.

11.3.2 Social Issues

According to the Cree Board of Health and Social Services of James Bay (CBHSSJB), more than three quarters of the population are concerned about alcohol abuse and illegal drug use. The proportion of people who consumed alcohol (at least once in the year preceding the survey) increased between 1991 and 2003, from 49% to 53%, while the proportion of people who have never used it decreased during the same period, from 23% to 14%. As well, the proportion of adults who consume alcohol at least occasionally in Cree communities increased from 35% in the 1980s to 49% in 2001. This proportion remains below the Canadian average. According to the CBHSSJB, Cree youth today are more exposed to alcohol than previous generations, the access routes (road, airport, etc.) having favoured the availability of alcoholic beverages.

12 RISKS & OPPORTUNITIES MANAGEMENT

The risks were addressed at a preliminary level and are classified as follows:

- Technical and Safety Risks
- Project Risks
- Operation Risks
- Mining risks
- Environmental risks

Each risk identified in the Risk Register (doc # 15118-LST-GE-003), was described, assigned with a cause, likelihood and consequence. A likelihood associated with a consequence generates a risk rating. Risk ratings were applied after known and proposed safeguards.

Where necessary, recommendations for further investigation to mitigate risk have been listed in the Risk Register. The Risk Matrix used to assess the risks is shown in Appendix O.

12.1 TECHNICAL AND SAFETY RISKS

Technical and Safety risks were identified across HAZID sessions involving the design, mining and project teams using a guideword system. Risks identified as High or Extreme require further investigation, during the FEED or detailed engineering phases, to reduce the risk to an acceptable level.

The five highest key risks from a Technical and Safety risks include:

- HSE impacts from exhaust fumes and smoke inside the Reclaim Tunnel
- Electrical shock from Earth potential rise due to earth fault in HV System
- HSE impacts from Mining Fleet maintenance activities
- Loss of production in the DMS Area due to power loss
- HSE impacts and equipment damage from rock or bench failure

12.2 PROJECT IMPLEMENTATION RISKS

This category of risks affects the implementation of the Project. The key project implementation risks are summarised below:

- *Hydro-Québec* unable to supply the required power if the Project requires more than 8 MVA of power. This could result in execution delays and budget increases. It's rated 'Extreme'
- Delays to the ESIA submission leading to a delay to the permit issuance resulting in project execution delay
- Eastmain Council election delaying Impact & Benefit Agreement (IBA) leading to permit issuance delays
- Technical changes to the process resulting in ESIA submission delay and design changes
- Lack of local resources and labour resulting in decreased productivity during construction and increase in labour rates.

12.3 OPERATION RISKS

Operation Risks may affect day to day mine and processing plant operations.

The most critical risks from this category are identified below:

- Wild life interactions with bears or wolves resulting in serious (or fatal) injuries to individuals
- Illness or accident on site combined with lack of local medical and fire services in the region
- Freezing of water in pipelines in low temperatures resulting in plant shut down and potential damage
- Lack of labour resulting in Increased labour rates and decreased productivity

12.4 MINING RISKS

The following list identifies project risks and recommendations related to the mining plan.

- The diabase dike extracted in year 0 for construction rock material. Quantities estimated are based on a general outline of the dike location. The risk of an inadequate volume of material during the construction phase will require additional material to be sourced offsite. It is recommended that a geologist review and conduct more thorough evaluation.
- Chemical compositions and lithium grades were not supplied for waste rock materials. This information will allow for the proper evaluation of the effects of external waste dilution and allow for developing proper mining strategies.
- Geochemical information was not available to differentiate Potential Acid Generating (PAG) and Non-Acid Generating (NAG) material. Further work should include this information and results should be integrated within the block model to better facilitate scheduling and potential required blending of waste.
- To reduce trucking costs, additional assessment through trade-off studies should be conducted on the waste rock location to evaluate the potential for reducing haul distances to the south side of the pit.
- The geological block model was constrained by a pit optimization shell conducted during the resource estimation process. Economic parameters and recovery factors including mining and processing costs have since been updated with notable changes in value. Applying a pit optimization shell during the resource estimation stage may limit potential mineralized material, which may be economical once additional information is provided. Supplying an unconstrained model ensures that changes in parameters including costs, recovery factors and pit angles can be accurately reflected in the whittle runs for the mining study.

13 REFERENCES

[1] Boisvert, G.J., 1989: Summary of the Mineral Potential of the Cyr Lithium Prospect, Val D'Or Québec; *Ministère des ressources naturelles et de la faune Québec*.

[2] Bradley, D. and McCauley, A., 2013: A preliminary deposit model for lithium-cesium-tantalum (LCT) pegmatites (ver. 1.1, December 2016); U.S. Geological Survey Open File Report 2013-1008, 7 p.

[3] Brisbin, W.C., 1986: Mechanics of pegmatite intrusions; American Mineralogist, v. 71, pp. 644-651.

[4] Broad Oak Associates, 2009: Technical Report on the Spodumene Resources on the James Bay Lithium Project, Eastmain River, James Bay, Québec, Canada; National Instrument 43-101 Report for Lithium One Inc., 52 p. Available at www.sedar.com

[5] Card, K.D., 1990: A review of the Superior Province of the Canadian Shield, a product of Archean accretion; Precambrian Research, v. 48, pp. 99-156.

[6] Ĉerný, P., 1991: Rare-element granitic pegmatites. Part 1: Anatomy and internal evolution of pegmatite deposits. Part 2: Regional to global environments and petrogenesis; Geoscience Canada, v. 18, pp. 49-81.

[7] Fetherston, J.M., 2004: Tantalum in Western Australia; Western Australia Geological Survey, Mineral Resources Bulletin, 162 p.

[8] Franconi, A., 1978: *La bande volcanosédimentaire de la rivière Eastmain inférieure à l'ouest de la longitude 76° 15'; rapport géologique final sur les saisons de terrain 1975 et 1976. Ministère des richesses naturelles, Direction de la géologie, 1978, viii, 177 p. : ill., cartes, Bibliogr. : p. 141-143*.

[9] Géophysique TMC, 2009: Report on an Induced Polarization and a Magnetometer Surveys on the Cyr property, James Bay Area 33C/03 Québec, Canada.

[10] Hazen Research Inc., 2010: Recovery of Lithium Carbonate from the James Bay Spodumene Deposit; Internal report prepared for Lithium One Inc., Dated December 21, 2010.

[11] London, D., 2008: Pegmatites, Mineralogical Association of Canada, Special Publication 10, Québec City

[12] McCann, A.J., 2008: Report 2008 Diamond Drilling Program Cyr-Lithium Property (33c/03), James Bay by Coniagas Resources Ltd.; Report by McCann Geosciences, Québec.

[13] Moukhsil, A., Legault, M., Goily, M., Doyon, J., Sawyer, E., Davis, D.W., 2007: Geological and Metallogenic Synthesis of the Middle and Lower Eastmain Greenstone Belt (James Bay); Gouvernment du Québec, Ministére des Ressources Naturelles, ET 2007-01, 58 p.

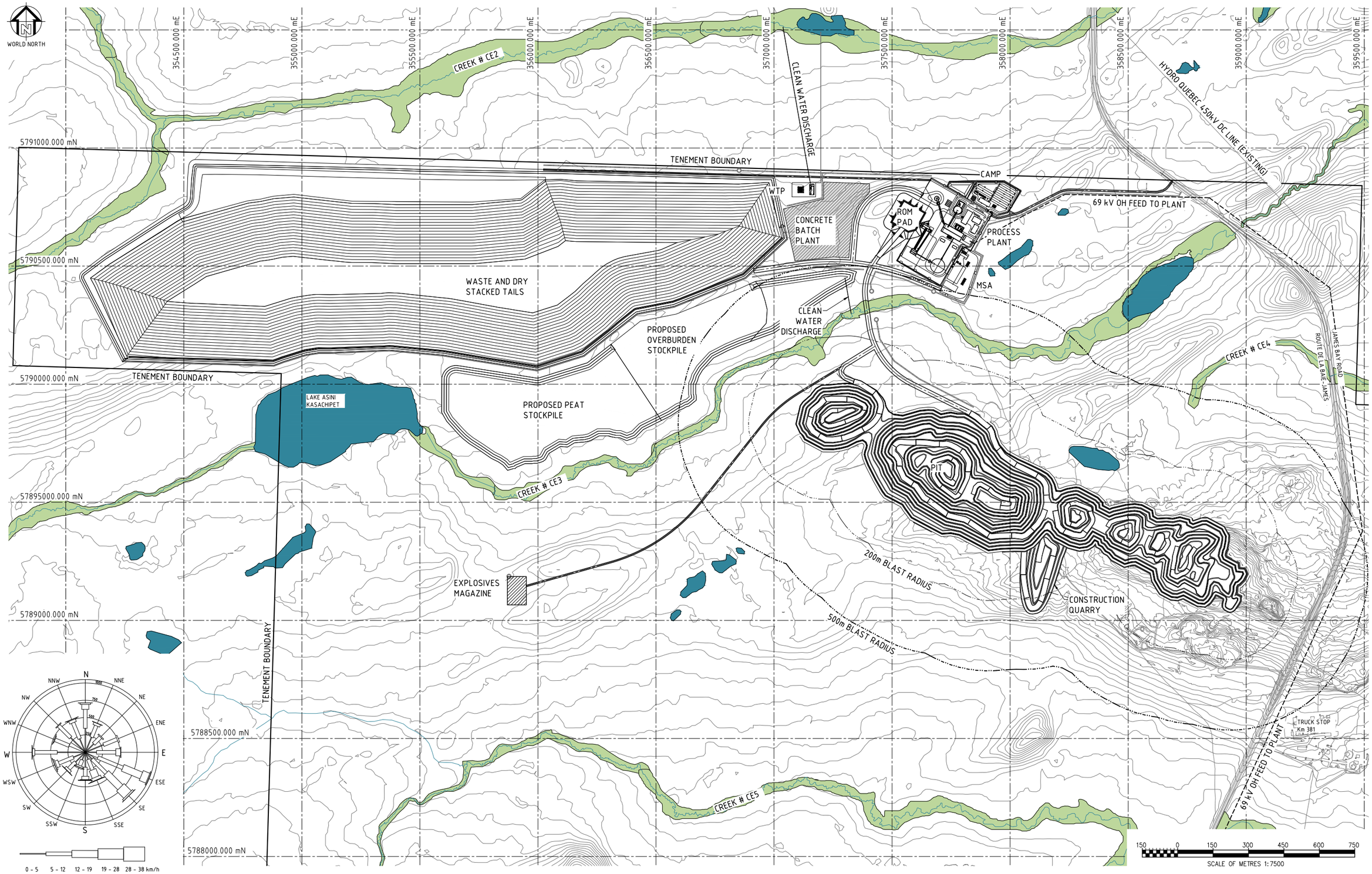
[14] Moukhsil, A., Voicu, G., Dion, C., David, D.W. and Parent, M., 2001: Géologie de la région de la Basse-Eastmain Centrale (33C/03, 33C/04, 33C/05 et 33C/06); Ministère des Ressources Naturelles du Québec, RG 2001-08.

[15] SGS Canada Inc., 2013: An Investigation Into Test work Carried Out On The James Bay Spodumene Deposit. Project 13531-001 Final Report prepared for Galaxy Lithium (Canada) Inc. Dated February 27, 2013. 58 p.

[16] SRK Consulting (Canada) Inc., 2010: Mineral Resource Evaluation James Bay Lithium Project, James Bay, Québec, Canada; National Instrument 43-101 Report for Lithium One Inc., 113 p. Available at www.sedar.com

[17] Valiquette, G., 1974: Reconnaissance des Pegmatites a Spodumene, Riviere Eastmain, Territoire de la Baie James.

APPENDIX A OVERALL PROJECT GENERAL LAYOUT



REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP	PROJ APP
		F	18.05.2018	RE-ISSUED FOR INFORMATION	ANM		NH	NH	DS
		E	17.05.2018	RE-ISSUED FOR INFORMATION	ANM		NH	NH	DS
		D	10.05.2018	RE-ISSUED FOR INFORMATION	ANM		NH	NH	DS
		C	15.02.2018	STACKED TAILS OPTION AND PIT SHELL REVISED	ANM		NH	NH	DS
		B	14.02.2018	ISSUED FOR INFORMATION	ANM		NH	NH	DS
–	–	A	16.01.2018	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW	ANM	–	–	–	–

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

DRAWN	A.MITCHELL 16.01.2018
CHECKED	–
DESIGNED	–
TECH. APP.	–
PROJ. APP.	–
CLIENT APP.	–

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: OVERALL PROJECT
GENERAL ARRANGEMENT

A1 | SCALE 1:7500 | DRG No. 15119-100-DRG-GE-001 | REV F

N:\PROJECTS\15I GALAXY\19 JAMES BAY FS\G DRAFTING\03 DELIVERABLES\GE\15119-100-DRG-GE-001.DWG 18MAY18 10:02AM ASHER.MITCHELL

APPENDIX B PROCESSING PLANT GENERAL ARRANGEMENT

WORLD NORTH
30°
PLANT NORTH

ROM PAD
EL 225.700

CRUSHER PRODUCT SCREENING

CRUSHING

EL 209.000

TAILS STACKING

PROPANE STORAGE

SEDIMENT POND

TENEMENT BOUNDARY

9900.000 mE

10000.000 mE

10100.000 mE

10200.000 mN

500m BLAST RADIUS

60m HIGH WATER BUFFER

PLANT DATUM:
(WGS84 UTM ZONE 18N)
357693.000 mE
5790501.000 mN

REAGENTS STORAGE

DMS BUILDING

FINAL PRODUCT STOCKPILING AND LOADOUT

TAILS THICKENING

WATER SERVICES

PRIMARY ORE STOCKPILE AND RECLAIM

RMM

WAREHOUSE

WORKSHOP

WEIGHBRIDGE

ADMINISTRATION AND MEDICAL

LAB

HV SWITCHYARD

WASTE MANAGEMENT

ACCOMMODATION CAMP

GATEHOUSE

FOR MINE SERVICES GENERAL ARRANGEMENT
REFER DRG 15119-700-DRG-GE-001

0 - 5 5 - 12 12 - 19 19 - 28 28 - 38 km/h

15 0 15 30 45 60 75
SCALE OF METRES 1:750

N:\PROJECTS\151GALAXY\19 JAMES BAY FS\G DRAFTING\03 DELIVERABLES\GE\15119-200-DRG-GE-001.DWG 25MAY18 1:39PM ASHER.MITCHELL

REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP	PROJ APP
-	-	0	25.05.2018	ISSUED FOR STUDY	ANM	-	NH	NH	DS

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

DRAWN	A.MITCHELL 30.01.2018
CHECKED	-
DESIGNED	N.HAMBLING
TECH. APP.	N.HAMBLING
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH
CLIENT APP	-

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: PROCESSING PLANT
GENERAL ARRANGEMENT
PLAN

A1 | SCALE 1:750 | DRG No 15119-200-DRG-GE-001 | REV 0

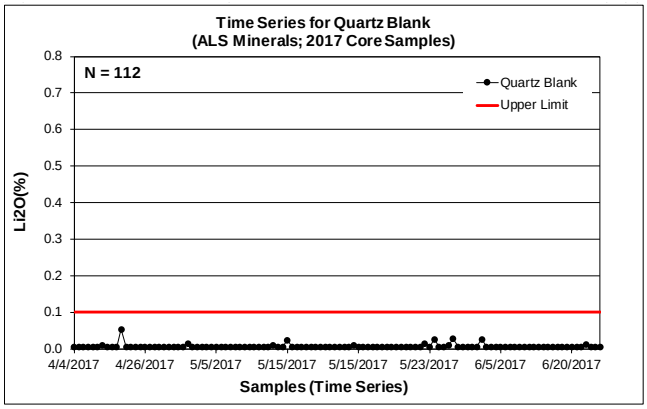
APPENDIX C ANALYTICAL QUALITY CONTROL DATA

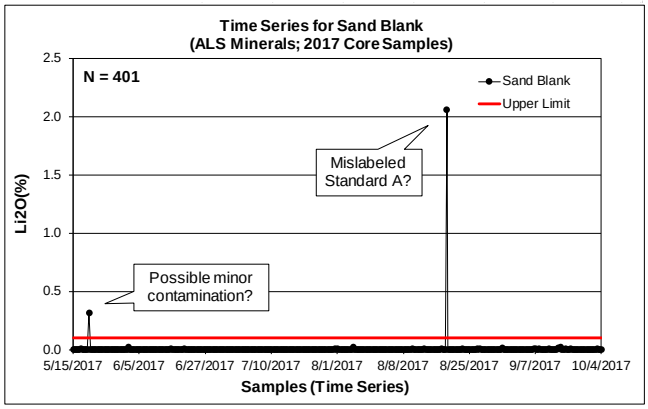
Time Series Plots for Blank and Reference Material Samples Assayed by ALS Minerals during Galaxy's 2017 Drill Program

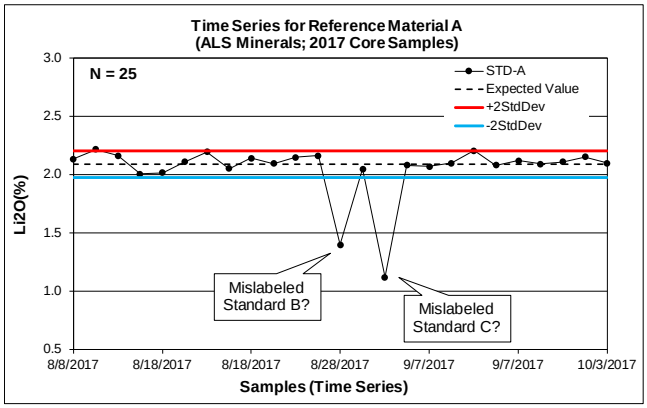
srk consulting

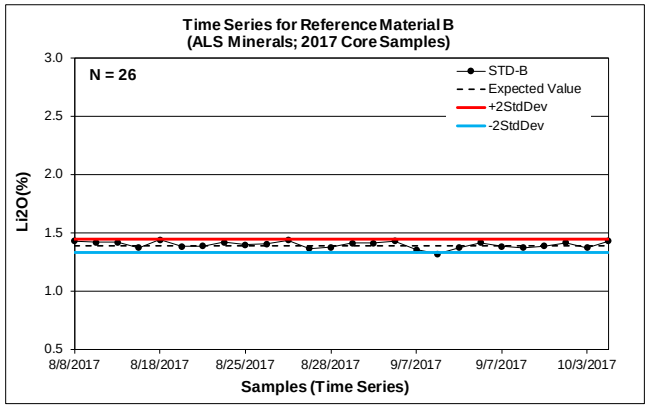
Project	Galaxy - James Bay
Data Series	2017 Blanks and Standards
Data Type	Core Samples
Commodity	Li2O in %
Laboratory	ALS Minerals
Analytical Method	ICP-AES
Detection Limit	0.01% Li

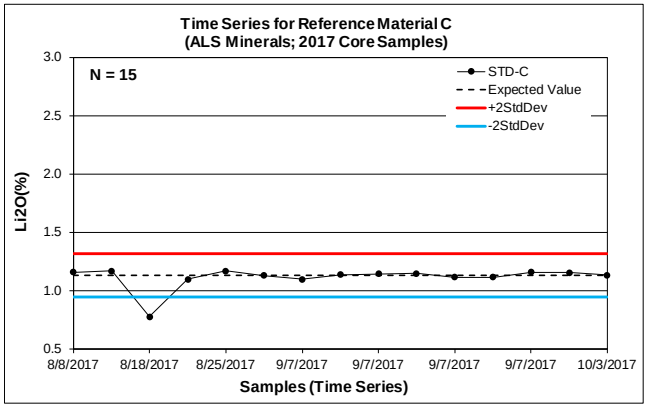
Statistics	Qtz Blank	Sand Blank	STD-A	STD-B	STD-C
Sample Count	112	401	25	26	15
Expected Value	0.010	0.010	2.09	1.39	1.13
Standard Deviation	-	-	0.06	0.03	0.09
Data Mean	0.007	0.012	2.04	1.40	1.11
Outside 2StdDev/UL	0.0%	0.5%	16%	3.8%	6.7%
Below 2StdDev	-	-	2	1	1
Above 2StdDev	-	-	2	0	0







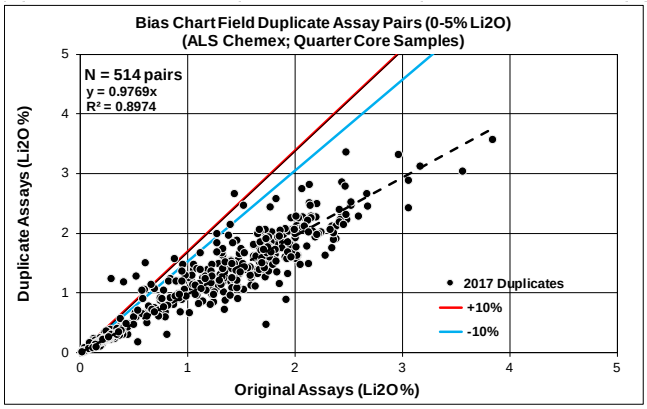


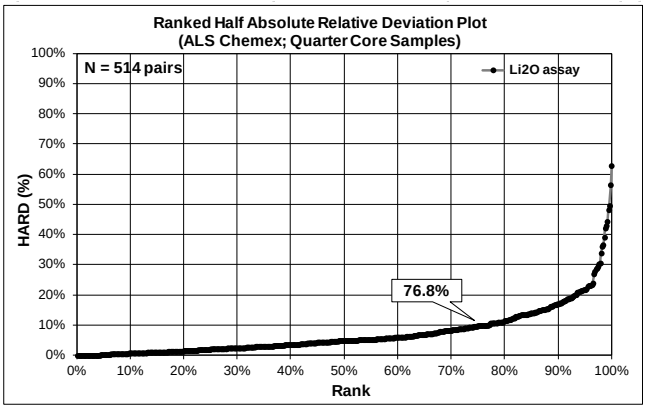


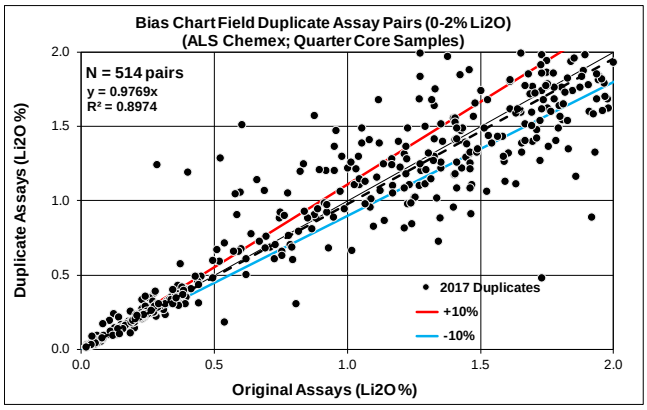
Bias Charts and Precision Plots for Quarter Core Field Duplicates Assayed by ALS Minerals during Galaxy's 2017 Drill Program

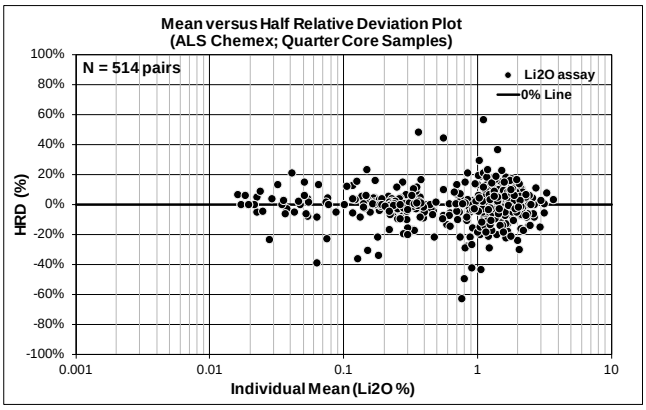
Project	Galaxy - James Bay
Data Series	2017 Duplicates
Data Type	Quarter Core Samples
Commodity	Li2O in %
Analytical Method	ICP-AES
Detection Limit	0.01% Li
Original Dataset	Original Assays
Paired Dataset	Duplicate Assays

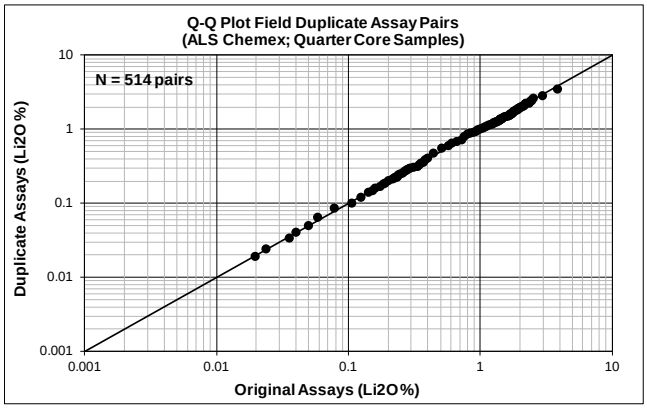
Statistics	Original	Duplicate
Sample Count	514	514
Minimum Value	0.017	0.015
Maximum Value	3.84	3.57
Mean	1.040	1.037
Median	1.036	1.059
Standard Error	0.035	0.034
Standard Deviation	0.785	0.778
Correlation Coefficient	0.9485	
Pairs ≤ 10% HARD	76.8%	

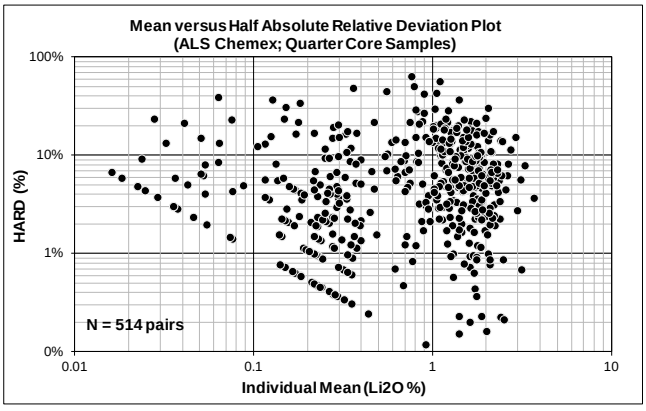










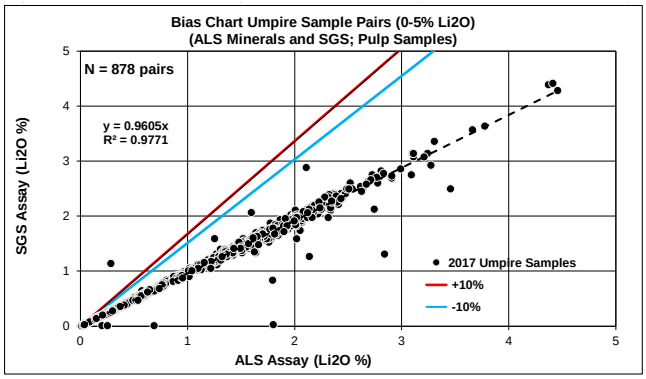


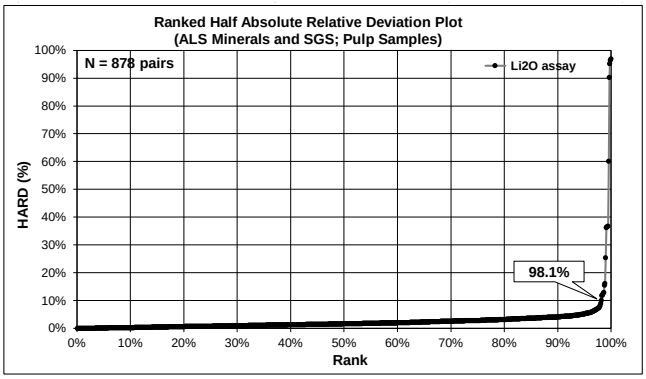
Bias Charts and Precision Plots for Umpire Samples Assayed by SGS during Galaxy's 2017 Drill Program

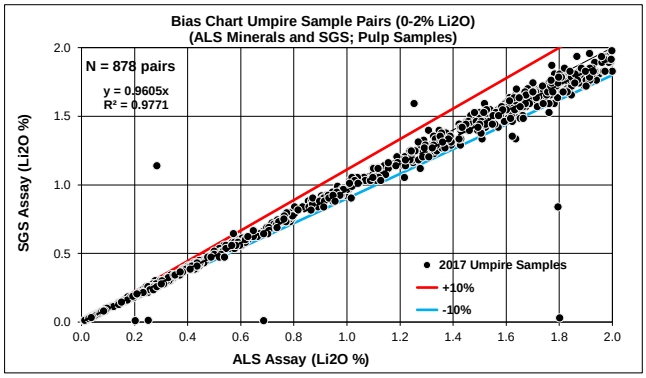
srk consulting

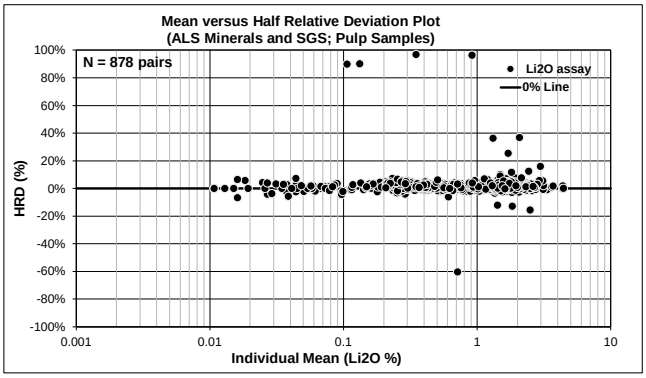
Project	Galaxy - James Bay
Data Series	2017 Umpire Samples
Data Type	Pulp Samples
Commodity	Li2O in %
Analytical Method	ICP-AES
Detection Limit	0.01% Li
Original Dataset	ALS Assay
Paired Dataset	SGS Assay

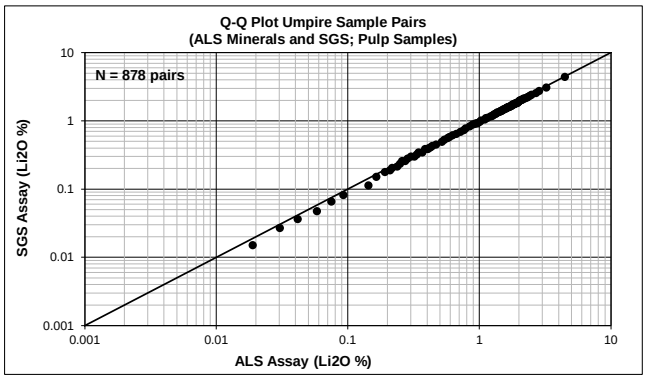
Statistics	ALS	SGS
Sample Count	878	878
Minimum Value	0.01	0.01
Maximum Value	4.46	4.41
Mean	1.214	1.169
Median	1.295	1.248
Standard Error	0.027	0.026
Standard Deviation	0.799	0.771
Correlation Coefficient	0.9885	
Pairs ≤ 10% HARD	98.1%	

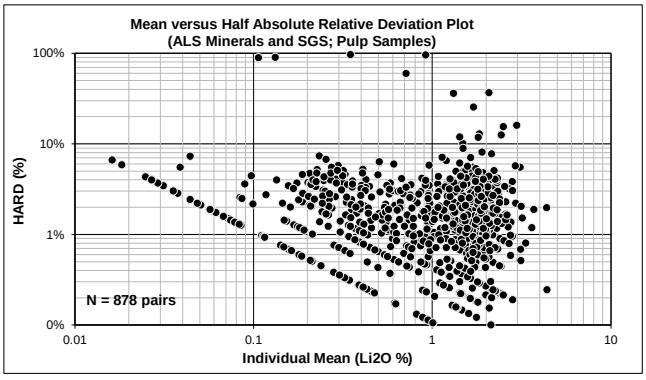




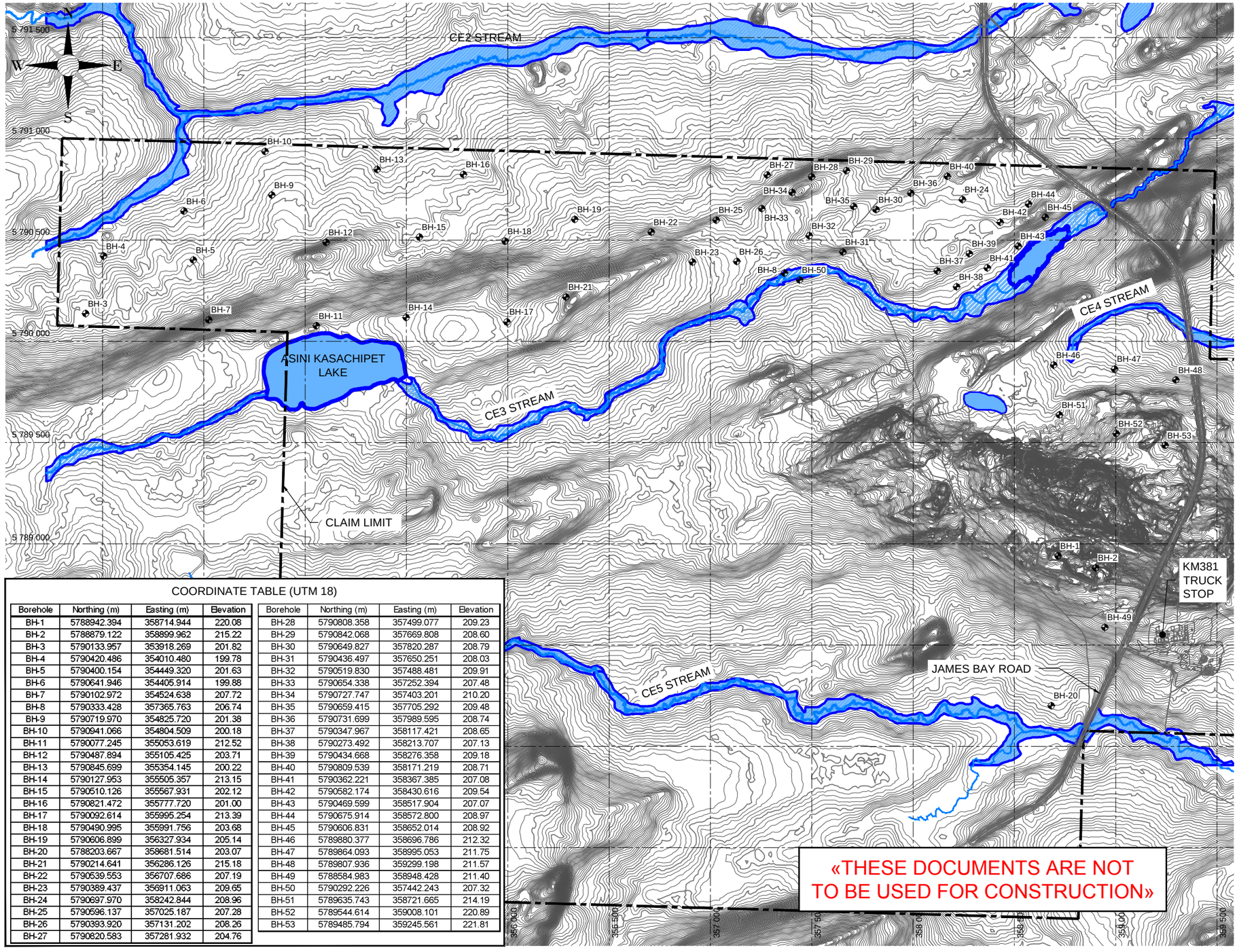








APPENDIX D BOREHOLES LOCATION PLAN



COORDINATE TABLE (UTM 18)

Borehole	Northing (m)	Easting (m)	Elevation
BH-1	5788942.394	358714.944	220.08
BH-2	5788879.122	358899.962	215.22
BH-3	5790133.957	353918.269	201.82
BH-4	5790420.486	354010.480	199.78
BH-5	5790400.154	354449.320	201.63
BH-6	5790641.946	354405.914	199.88
BH-7	5790102.972	354524.638	207.72
BH-8	5790333.428	357365.763	206.74
BH-9	5790719.970	354825.720	201.38
BH-10	5790941.066	354804.509	200.18
BH-11	5790077.245	355053.619	212.52
BH-12	5790487.894	355105.425	203.71
BH-13	5790845.699	355354.145	200.22
BH-14	5790127.953	355505.357	213.15
BH-15	5790510.126	355567.931	202.12
BH-16	5790821.472	355777.720	201.00
BH-17	5790092.614	355995.254	213.39
BH-18	5790490.995	355991.756	203.68
BH-19	5790606.899	356327.934	205.14
BH-20	5788203.667	358681.514	203.07
BH-21	5790214.641	356286.126	215.18
BH-22	5790539.553	356707.686	207.19
BH-23	5790389.437	356911.063	209.65
BH-24	5790697.970	358242.844	208.96
BH-25	5790596.137	357025.187	207.28
BH-26	5790393.920	357131.202	208.26
BH-27	5790820.583	357281.932	204.76

Borehole	Northing (m)	Easting (m)	Elevation
BH-28	5790808.358	357499.077	209.23
BH-29	5790842.068	357669.808	208.60
BH-30	5790649.827	357820.287	208.79
BH-31	5790436.497	357650.251	208.03
BH-32	5790519.830	357488.481	209.91
BH-33	5790654.338	357252.394	207.48
BH-34	5790727.747	357403.201	210.20
BH-35	5790659.415	357705.292	209.48
BH-36	5790731.699	357989.595	208.74
BH-37	5790347.967	358117.421	208.65
BH-38	5790273.492	358213.707	207.13
BH-39	5790434.668	358276.358	209.18
BH-40	5790809.539	358171.219	208.71
BH-41	5790362.221	358367.385	207.08
BH-42	5790582.174	358430.616	209.54
BH-43	5790469.599	358517.904	207.07
BH-44	5790675.914	358572.800	208.97
BH-45	5790606.831	358652.014	208.92
BH-46	5789880.377	358696.786	212.32
BH-47	5789864.093	358995.053	211.75
BH-48	5789807.936	359299.198	211.57
BH-49	5788584.983	358948.428	211.40
BH-50	5790292.226	357442.243	207.32
BH-51	5789635.743	358721.665	214.19
BH-52	5789544.614	359008.101	220.89
BH-53	5789485.794	359245.561	221.81

«THESE DOCUMENTS ARE NOT TO BE USED FOR CONSTRUCTION»

wsp

1600, BOULEVARD RENÉ-LÉVESQUE OUEST, 12ième ÉTAGE,
MONTRÉAL (QUÉBEC) CANADA H3H 1P9
TÉL. : (514) 340-0046 | TÉLÉC. : (514) 340-1337 | WWW.WSPGROUP.COM

CLIENT :

GALAXY LITHIUM (CANADA) inc.

REF. CLIENT : --

PROJECT : ***GALAXY LITHIUM JAMES BAY FEASIBILITY STUDY***

TAILING, WASTE ROCK, PEAT AND OVERBURDEN STOCKPILE, ROM PAD AND WATER MANAGEMENT FACILITIES

ISSUED FOR - REVISION :

IS.	RV.	DATE	DESCRIPTION
	A	2018-05-10	ISSUED FOR COMMENTS

PROJECT NO : 171-02562-01

DATE : 2018-05-10

ORIGINAL SCALE : 1:20000

DESIGNED BY : JEAN-PHILIPPE BOURQUE, eng. M. Env.

DRAWN BY : ERIC MAILLOUX, techn.

CHECKED BY : DAVID BÉDARD, eng. M.A.Sc.

IF THIS BAR IS NOT 25 mm LONG, ADJUST YOUR PLOTTING SCALE.

25mm

DISCIPLINE : GENERAL

TITLE : BOREHOLE LOCATIONS

SHEET NUMBER : 171-02562-01_F01.0

SHEET # : 1 OF 2

ISSUE : DATE OF : 2018-05-10

RV. A

APPENDIX E BOREHOLE REPORTS

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-1

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358714.944**
Y: **5788942.394**
Z: **220.08**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-17**
Borehole depth : **11.43**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Date:
Depth : 6.00 Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		220.08	Ground surface							
		0.00	Native soil: Frozen, beige, sand, traces of gravel, moist. Presence of cobbles and boulders (Probable).		SS-1			77	41	10-20-21-28
1					SS-2			66	33	11-16-17-14
		218.86								
		1.22	Becoming compact.		SS-3			59	14	7-7-7-8
	5	218.25								
2		1.83	Becoming stratified with traces of silt.		SS-4			52	14	7-7-7-7
		217.64								
		2.44	Becoming very loose and wet.		SS-5			3	3	4-2-1-1
3	10	216.94								
		3.14	Compact, beige, sand, some silt, moist.		SS-6			74	14	4-6-8-12
4					SS-7			43	19	9-9-10-11
	15				SS-8			56	17	8-7-10-9
		215.20								
5		4.88	Becoming stratified with traces of gravel.		SS-9			72	27	7-10-17-18
		214.59								
		5.49	Becoming loose, wet and presence of oxydation at 6,20 m (30 mm).		SS-10			51	8	6-4-4-6
6	20	213.85								
		6.23	Loose, beige, silty sand, wet.		SS-11			69	7	4-3-4-3
		213.37								
		6.71	Becoming with traces of gravel.		SS-12			72	7	3-3-4-4

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-1**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
8	25				SS-13				5	4-2-3-4
					SS-14				5	3-2-3-4
9	30	210.63								
		9.45	Becoming compact.		SS-15			38	14	7-7-7-7
10										
	35									
11		208.74			SS-16			92	57	15-24-33-50 /2 cm
		11.34	Becoming very dense with some silt.							
		208.65								
		11.43	Refusal upon possible bedrock, boulder or very dense soil.							
12	40									
13										
	45									
14										
15	50									
16										
	55									
17										
18	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-2

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358899.962**
Y: **5788879.122**
Z: **215.22**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-16**
Borehole depth : **10.11**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		215.22	Ground surface							
		0.00 / 215.16	Peat: Fibrous peat.			A				
		0.06	Native soil: Compact, beige, sand, traces of gravel and silt, moist.		SS-1	B C		77	33	14-18-15-17
1					SS-2			72	30	11-14-16-15
	5				SS-3			79	15	9-7-8-7
2					SS-4			51	17	10-8-9-10
					SS-5			74	18	5-9-9-8
3	10	212.00				A				
		3.20	Becoming grey with some silt, traces of gravel, wet.		SS-6	B		70	25	8-13-12-12
4					SS-7			23	22	9-8-14-15
		210.95								
	15	4.27	Compact, grey, gravelly sand, some silt, wet.		SS-8	A B		64	27	14-12-15-16
		210.34								
5		4.88	Dense to very dense, grey to beige, sand, silty to some silt, traces of gravel, wet. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-9				40	16-19-21-22
					SS-10			38	50	78 /13cm
6	20									
					SS-11			98	70	42-32-38-49

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-2**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
					SS-12			76	50	38-38-50 /8 cm		
	25				SS-13			61	73	27-33-40-55		
8					SS-14			0	50	50 /3 cm		
					SS-15			69	55	27-29-26-50 /12 cm		
9	30	205.90			SS-16			0	50	38-50 /3 cm		
		9.32	Bedrock: Grey, schist, poor quality.		SS-17			76	*39*			
10		205.11										
		10.11	End of borehole.									
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_p w w_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-3

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Tom Thai, P.Eng.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **353918.269**
Y: **5790133.957**
Z: **202.40**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-02**
Borehole depth : **8.23**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Date:
Depth : 0.12 Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		202.40	Ground surface							
		0.00	Ice cover.		SS-1			100	1	1-1-0-0
		201.82								
		0.58	Peat: Brown, fibrous peat, wet.			A				
		201.49								
1	5	0.91	Native soil: Grey, clayey silt, traces of sand, moist, firm to soft apparent consistency.		SS-2	B		31	7	5-4-3-4
					SS-3			84	2	2-1-1-2
2						A				
		199.66			SS-4	B		100	3	1-2-1-12
		2.74	Becoming with some clay, wet.			A				
3	10				SS-5	B			3	1-2-1-0
						A				
4					SS-6	B				
		198.13								
		4.27	Dark grey, silty and gravelly sand, wet.							
	15	197.52			RC-7			47	*41*	
5		4.88	Bedrock: Grey, schist, 20 cm dyke intrusion, poor to good quality.							
6	20				RC-8			98	*85*	
		195.69								
		6.71	Becoming of fair quality.							

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_L
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GSA
w = 30,0%

GSA
w = 31,6%

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-3**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
					RC-9			100	*79*				
8	25	194.17											
		8.23	End of borehole.										
9	30												
10													
	35												
11													
12	40												
13													
	45												
14													
15	50												
16													
	55												
17													
18	60												
19													

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-4

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Tom Thai, P.Eng.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **354010.480**
Y: **5790420.486**
Z: **199.78**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-02**
Borehole depth : **9.14**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		199.78	Ground surface										
		0.00	Peat: Very loose, dark brown, fibrous peat, wet.		SS-1			16	1	1-0-1-1			
		199.09											
		0.69	Native soil: Dark brown, clayey silt, moist. Presence of organic matters.			A				1-2-2-1			
1		198.71			SS-2	B		62	13	7-7-6-7			
		1.07	Grey, silt and clay, moist, firm to soft apparent consistency.										
	5												
					SS-3			97	4	1-2-2-1			Wl = 39,7% Wp = 22,9% w = 42,7%
2													
					SS-4			100	3	2-1-2-1			
3	10	196.66											
		3.12	Becoming wet.										
					SS-5			100	1	0-1-0-0			
4		195.74											
		4.04	Grey, clayey sand and silt, wet.			A							
		195.51											
		4.27	Grey, clay and silt, wet.		SS-6	B		100	<1	2-0-0-1			Wl = 33% Wp = 19,5% w = 40,6%
	15	194.94											
5		4.84	Compact, grey, silt, traces of sand, clay and gravel, wet.										
					SS-7			31	25	8-6-19-18			
		194.09											
		5.69	Compact, grey, silty and gravelly sand, wet.		SS-8			31	R	7-11-50 /8 cm			
6		193.68											
	20	6.10	Presence of possible cobbles and boulders.										
			Bedrock: Grey, amphibolite, good quality.		RC-9			100	*82*				

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_p w w_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-4**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		192.16										
	25	7.62	Becoming of excellent quality.									
8					RC-10			100	*95*			
9	30	190.64										
		9.14	End of borehole.									
10												
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); w_p w w_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-5

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Tom Thai, P.Eng.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **354449.320**
Y: **5790400.154**
Z: **202.09**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-03**
Borehole depth : **10.67**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		202.09	Ground surface										
		0.00	Snow cover.		SS-1			25	2	1-1-1-0			
		201.63 / 0.46	Peat: Dark brown, fibrous peat, very loose, partially decomposed. Presence of organic matters (roots).										
1		200.72 / 1.37	Native soil: Grey, clay and silt, traces of sand, moist to very moist. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-2			33	2	1-1-1-0			
	5				SS-3			100	6	1-2-4-4			
2					RC-4			100					
					SS-5			100	9	4-4-5-5			GSA w = 37,9%
3	10	199.04 / 3.05	Becoming clayey silt, wet.		SS-6			100	2	1-1-1-1			
4					SS-7			0	<1	0-0-0-0			
	15				SS-8			84	6	1-3-3-1			GSA w = 30,5%
5					SS-9				4	1-1-3			
6	20	195.54 / 6.55	Dense, grey silty sand, traces of gravel, very moist.		SS-10	A B			21	4-5-16-23			

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_P w w_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-5**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		194.80										
		7.29	Bedrock: Grey, amphibolite, fair to good quality.		RC-11			100	*100*			
	25											
8					RC-12			89	*74*			
	30											
9												
					RC-13			100	*75*			
10												
		191.43										
	35	10.66	End of borehole.									
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); W_p w W_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-6

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **354405.914**
Y: **5790641.946**
Z: **199.88**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-03**
Borehole depth : **9.37**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		199.88	Ground surface										
		0.00	Peat: Very loose, brown, fibrous peat, wet.		SS-1			39	2	1-1-1-1			
		199.19											
1		0.69	Native soil: Dark brown, clayey silt. Presence of organic matters.		SS-2	A		87	20	4-10-10-8			
		198.78				B							
		1.10	Grey-beige, silt and clay, moist.										
	5	198.43											
		1.45	Becoming grey.		SS-3			100	6	3-3-3-4			Wl = 42% Wp = 24,3% w = 39,1%
2					SS-4			100	2	1-1-1-1			
	10	196.57											
3		3.31	Becoming wet. Presence of seashells.		SS-5			100	<1	0-0-0-0			Wl = 25,4% Wp = 18% w = 29,6%
4					SS-6	A		100	<1	1-0-0-1			
	15	195.36				B							
		4.52	Becoming with traces of sand.										
5					SS-7	A		61	24	9-15-9-10			
		194.52				B							
		5.36	Compact, grey, gravelly sand, some silt, wet.										
		194.06	Presence of possible cobbles and boulders.		SS-8			0	R	50 /8 cm			
6	20	5.82	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		RC-9			98	*98*				

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-6**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		191.90			RC-10			99	*99*			
8	25	7.98	Becoming of fair quality.									
					RC-11			85	*77*			
9	30	190.51										
		9.37	End of borehole.									
10												
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

W_p w W_l

20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-7

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Tom Thai, P.Eng.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **354524.638**
Y: **5790102.972**
Z: **207.97**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-27**
Borehole depth : **14.17**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		207.97	Ground surface										
		0.00	Snow cover.										
		207.72											
		0.25	Peat: Very loose, dark brown, fibrous peat, wet.		SS-1			70	3	1-2-1-2			
		207.22											
1		0.75	Native soil: Compact, dark grey, sandy gravel, some silt, wet. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-2			0	12	9-6-6-6			
	5												
2					SS-3			38	19	7-9-10-19			GSA w = 9,1%
		205.68											
		2.29	Very dense, grey, sand, some silt and gravel, moist. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-4			62	56	23-26-30-35			
3	10				SS-5			67	53	14-26-27-30			
4					SS-6			51	50	26-26-24-18			
		203.40											
	15	4.57	Becoming compact.		SS-7			59	23	11-12-11-10			
5					SS-8			75	31	15-16-15-20			
6	20				SS-9			75	26	12-16-10-8			

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_p w w_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-7**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		200.27								
	25	7.70	Presence of possible cobbles and boulders .		SS-10			42	R	25-47-50 /3 cm
8										
9	30				SS-11			92	R	91-50 /10 cm
10										
	35	197.12			SS-12			44	R	18-50 /3 cm
11		10.85	Bedrock: Grey, schist, poor quality.							
					RC-13			89	*36*	
12	40									
		195.22								
13		12.75	Becoming of fair quality.							
					RC-14			100	*56*	
	45									
14		193.80								
		14.17	End of borehole.							
15	50									
16										
	55									
17										
18										
	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-8

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **357365.763**
Y: **5790333.428**
Z: **207.05**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-05**
Borehole depth : **8.66**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth : | Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	INSTALLATION	TESTS
		207.05	Ground surface									
		0.00 / 206.74	Snow cover.									
		0.31	Peat: Very loose, dark reddish-brown, fibrous peat, wet.		SS-1			13	<1	1-0-0-0		
1		205.83			SS-2	A		74	5	1-2-3-8		
	5	1.22 / 205.22	Native soil: Compact, grey, sand and silt, wet. Presence of organic matters (roots).			B						
2		1.83	Compact, grey, gravel and sand, some silt, wet.		SS-3			5	10	8-5-5-4		
3	10	203.80			SS-4			33	19	17-10-9-8		GSA w = 7,7%
		3.25 / 203.09	Becoming very dense. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-5			41	51	23-29-22-45		
4		3.96	Possible cobbles and bloulders (not sampled).									
5	15	201.46										
6	20	5.59	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		RC-7			98	*98*			

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_P w w_L — 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks: Samples SS-4 and SS-5 were combined for the grain size analysis.

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-8**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
	25				RC-8			100	*100*			
8												
		198.39			RC-9			100	*97*			
		8.66	End of borehole.									
9	30											
10												
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

W_p w W_l

20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-9

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Tom Thai, P.Eng.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **354825.720**
Y: **5790719.970**
Z: **201.94**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-04**
Borehole depth : **9.32**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		201.94	Ground surface										
		0.00	Snow cover.		SS-1			8	<1	1-0-0-0			
		201.38											
		0.56	Peat: Very loose, dark brown, fibrous peat, wet.										
1					SS-2			33	<1	1-0-0-0			
	5					A							
		200.03			SS-3			51	12	1-3-9-14			
2		1.91	Native soil: Grey, silt, traces of clay, moist.			B							
		199.66											
		2.29	Becoming stiff, grey, silt and clay, wet.		SS-4				5	4-2-3-4			WI = 24,8% Wp = 21,3% w = 30,9%
3	10				SS-5				3	2-1-2-1			
4					SS-6				<1	1-0-0-0			WI = 32% Wp = 21% w = 39,6%
	15	197.06											
5		4.88	Grey, silt, some clay, traces of gravel, wet.										
		196.29			SS-7			57	25	8-14-11-50 /5 cm			
		5.65	Gravelly sand (probable).										
6		195.92			RC-8			53	*0*				
	20	6.02	Bedrock: Grey, amphibolite, fair quality.										
					RC-9			100	*69*				

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_p w w_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-9**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		193.48										
8	25	8.46	Becoming of good quality.		RC-10			95	*68*			
9	30	192.63			RC-11			99	*88*			
		9.32	End of borehole.									
10	35											
11												
12	40											
13												
14	45											
15	50											
16												
17	55											
18	60											
19												

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

W_p w W_l

20 40 60 80

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-9B

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **354825.720**
Y: **5790719.970**
Z: **201.94**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-09**
Borehole depth : **4.27**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD
		201.94	Ground surface						
		0.00	Destructive drilling.						
		200.42							
	5	1.52	Clayey soil.		ST-1			0	
1					ST-2			23	
2									
	10				ST-3			99	
3									
					ST-4			39	
4		197.67							
		4.27	End of borehole.						
	15								
5									
6	20								

6 in/15cm Blow Counts

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

w = 37,0%
Su = 42,05 kPa
Cur = 11,54 kPa

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-10

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **354804.509**
Y: **5790941.066**
Z: **200.19**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-04**
Borehole depth : **12.50**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 0.44
Date: 2018-05-01 Depth : 0.96

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	INSTALLATION	TESTS
		200.19	Ground surface									
		0.00	Peat: Very loose, reddish-brown, fibrous peat, wet.		SS-1			13	1	1-1-0-1		
1					SS-2			0	<1	0-0-0-0		
	5	198.49										
		1.70	Becoming dark-brown.									
2					SS-3			8	<1	0-0-0-0		
		197.68										
		2.51	Native soil: Beige-grey, clay and silt, traces of sand, moist. Presence of organic matters.		SS-4			49	6	2-2-4-7		
3	10	196.89										
		3.30	Becoming grey.		SS-5			93	10	4-5-5-6		GSA w = 39,4%
4					SS-6			100	5	2-2-3-2		
	15											
5					SS-7			100	2	1-1-1-1		
		194.64										
		5.55	Becoming wet.									
6	20				SS-8			100	1	1-1-0-1		GSA w = 51,4%
					SS-9			100	1	1-0-1-0		

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

INSTALLATION: 2018-05-01 2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-10**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
			Presence of organic matters.									
8	25	192.29 7.90	Becoming with traces of gravel.		SS-10			100	16	11-6-10-7		
9	30	191.05 9.14	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		RC-11			100	*100*			
10					RC-12			100	*92*			
11	35	189.23 10.96	Becoming of good quality.		RC-13			100	*83*			
12	40	187.69 12.50	End of borehole.									
13												
14	45											
15												
16	50											
17												
18	55											
19	60											

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-11

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **355053.619**
Y: **5790077.245**
Z: **212.53**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-28**
Borehole depth : **15.60**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		212.53	Ground surface										
		0.00	Peat: Loose, reddish-brown, fibrous peat, wet.		SS-1			46	7	1-3-4-4			
		211.98											
1		0.55	Native soil: Loose, reddish-brown to beige-brown, sand and silt, some gravel, traces of clay, moist.		SS-2			5	7	7-4-3-4			
	5	211.01											
		1.52	Becoming compact.		SS-3			46	14	5-6-8-11			GSA w = 10,6%
2		210.31											
		2.22	Becoming dense.		SS-4			57	34	18-17-17-16			
3	10				SS-5			49	34	17-12-22-16			
		208.80											
4		3.73	Becoming dense, beige-grey, wet. From 3,73 m to 12,42 m: Presence of possible cobbles and boulders.		SS-6			38	86	32-72-14-15			
	15	207.98											
5		4.55	Becoming compact.		SS-7			44	18	14-8-10-15			
		207.22											
		5.31	Becoming dense, grey, gravelly.		SS-8			33	39	33-22-17-15			
6	20	206.38											
		6.15	Dense, beige-grey, silty sand, some gravel, traces of clay, wet.		SS-9			57	40	20-19-21-20			

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-11**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		205.33								
		7.20	Becoming very dense, grey.							
8	25				SS-10			82	R	41-50 /13 cm
9	30				SS-11			81	R	53-50 /10 cm
		202.53								
10		10.00	Becoming gravelly.							
11	35				SS-12			96	R	62-60 /13 cm
12	40				SS-13			100	R	68 /10 cm
		200.11								
		12.42	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.							
13					RC-14			95	*92*	
14	45									
15					RC-15			101	*90*	
	50									
		196.93								
		15.60	End of borehole.							
16										
17	55									
18	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_p w w_l

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-12

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **355105.425**
Y: **5790487.894**
Z: **203.71**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-01**
Borehole depth : **12.65**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		203.71	Ground surface										
		0.00 / 203.56	Peat: Dark brown, fibrous peat, very loose, frozen.		SS-1	A		66	20	1-8-12-6			GSA : grain size analysis CA : chemical analysis Wl : liquid limit Wp : plastic limit w : water content Su : undrained shear strength Cur : remoulded shear strength UCS : compressive strength
		0.15 / 202.95	Native soil: Dark brown, sandy silt, traces of clay and gravel, compact, frozen.			B							
1	5	0.76	Grey to beige silty sand, some to traces of gravel and clay, moist, compact.		SS-2			16	13	7-6-7-6			
2					SS-3	A / B		36	20	11-12-8-8			
3	10	200.81 / 2.90	Becoming wet, dense. From 2,90 m to 9,75 m: Presence of possible cobbles and boulders.		SS-4			0	33	17-16-17-16			
					SS-5			51	41	25-19-22-50 /3 cm			
4					SS-6			66	32	19-17-15-16			
5	15	198.43 / 5.28	Grey to beige, gravelly sand, some silt, traces of clay, wet, compact.		SS-7			0	35	23-17-18-16			
6	20				SS-8			67	17	16-9-8-17			GSA w = 9,4%
					SS-9			78	R	22-19-50 /5 cm			

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-12**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
			STRATIGRAPHY		**SAMPLING**					
8	25	195.79 7.92	Becoming dark brown, without gravel, very dense.		SS-10			0	51	20-18-33-58
9	30	195.08 8.63	Becoming grey, gravelly.		SS-11	A B		88	R	44-41-50 /10 cm
					SS-12			100	R	50-50 /5 cm
10	35	193.96 9.75	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		RC-13			98	*98*	
11										
12	40				CT-14			96	*96*	
13		191.06 12.65	End of borehole.							
14	45									
15	50									
16										
17	55									
18	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-13

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Tom Thai, P.Eng.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **355354.145**
Y: **5790845.699**
Z: **200.83**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-26**
Borehole depth : **10.79**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY
"traces" 1-10%
"some" 10-20%
adjective (ey, y) 20-35%
"and" 35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION
% RQD — QUALIFICATION
<25 Very poor
25-50 Poor
50-75 Fair
75-90 Good
90-100 Excellent

DENSITY
Very loose "N" 0-4
Loose 4-10
Compact 10-30
Dense 30-50
Very dense >50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE
Clay < 0.002 mm
Silt 0.002 to 0.075 mm
Sand 0.075 to 4.75 mm
Gravel 4.75 to 75 mm
Cobble 75 to 300 mm
Boulder > 300mm

CONSISTENCY — SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft <12 kPa
Soft 12-25 kPa
Firm 25-50 kPa
Stiff 50-100 kPa
Very Stiff 100-200 kPa
Hard >200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	INSTALLATION	TESTS
		200.83	Ground surface									
		0.00	Ice and snow cover.		SS-1			46	4	3-3-1-0		
		200.22										
		0.61	Peat: Brown, fibrous peat, wet.									
1		199.99	Native soil: Very stiff, grey, silty clay, traces of sand, moist.		SS-2			70	8	2-4-4-5		
	5	0.84			SS-3			100	5	1-2-3-4		GSA w = 40,7%
2					SS-4			100	7	3-3-4-4		
3	10	197.78										
		3.05	Grey, clay and silt, wet.		SS-5			100	2	1-1-1-1		GSA w = 47,6%
4					SS-6			100	2	1-1-1-1		
	15	196.03										
5		4.80	Very loose, grey, sand and silt, traces of clay, wet.			A						
		195.80			SS-7	B		97	1	5-0-1-1		
		5.03	Loose, grey, silt, some clay, traces of sand, wet. Presence of black organic matters.									
6	20				SS-8			100	7	1-3-4-10		GSA w = 28,7%
		194.28										
		6.55	Very dense, grey, gravelly sand, some silt, wet.		SS-9			11	R	11-50 /13 cm		

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks: Presence of a 610 mm snow and ice cover before drilling.

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-13**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		193.16										
	25	7.67	Bedrock: Grey, amphibolite, good quality.		RC-10			78				
8												
9	30				RC-11			96	*87*			
10					RC-12			97	*88*			
	35	190.04										
11		10.79	End of borehole.									
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

W_p w W_l

20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-13B

Project :	**James Bay Lithium Mine Project**
Client :	**Galaxy Resources Limited**
Location :	**James Bay, km 381**
Drilling contractor :	**Forage Chibougamau**
Borehole type :	**Diamond drilling**
Dip :	**90**
Borehole size :	
Core size :	**HRQ**
Prepared by :	**Dieudonné Barahebura, tech.**
Checked by :	**Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)

X: **355354.145**
Y: **5790845.699**
Z: **200.83**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-08**
Borehole depth : **5.18**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		200.83	Ground surface										
		0.00	Destructive drilling.										
1													
	5	199.31											
		1.52	Clayey soil.		ST-1			0					
2					ST-2			57					w = 38,9% Su = 192,95 kPa Cur = 45,35 kPa
3	10												
4					ST-3			0					
	15												
5					ST-4			0					
		195.65											
		5.18	End of borehole.										
6	20												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-14

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Tom Thai, P.Eng.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **355505.357**
Y: **5790127.953**
Z: **213.16**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-26**
Borehole depth : **16.00**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 2.31
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		213.16	Ground surface										
		0.00	Peat: Very loose, reddish-brown, fibrous peat, wet.		SS-1			52	2	1-1-1-4			
		212.40											
1		0.76	Native soil: Compact, grey, sand and silt, some gravel, traces of clay, moist.		SS-2			0	19	7-9-10-5			
	5	211.56											
		1.60	Becoming dense.		SS-3			74	36	19-17-19-21			GSA w = 9,2%
2					SS-4			38	40	22-19-21-21			
		210.21											
3	10	2.95	Becoming wet.		SS-5			82	41	22-18-23-24			
4					SS-6			30	31	17-17-14-14			
	15												
					SS-7			74	48	14-16-32-49			
5		207.91											
		5.25	Becoming very dense, with traces of gravel and without clay, moist.		SS-8			50	R	33-59-87 /13 cm			
6		206.99											
	20	6.17	Becoming with presence of possible cobbles and blouldes.		SS-9			66	52	20-20-32-43			GSA w = 12,2%

2018-05-01

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-14**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		205.81								
		7.35	Becoming beige-grey.							
	25				SS-10			71	R	65-50 /13 cm
8										
9	30				SS-11			69	R	102 /13 cm
		203.19								
10		9.97	Becoming grey.							
	35				SS-12			87	R	69-69 /8 cm
11										
12										
	40				SS-13			100	R	87-50 /8 cm
13		200.08								
		13.08	Possible cobbles and boulders (not sampled).		RC-14			100	*0*	
					RC-15			100	*65*	
		199.52								
	45	13.64	Bedrock: Grey, amphibolite, good quality.							
14					RC-16			97	*86*	
15		198.00								
	50	15.16	Becoming of excellent quality.							
					RC-17			100	*100*	
		197.16								
16		16.00	End of borehole.							
	55									
17										
18	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-15

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **355567.931**
Y: **5790510.126**
Z: **202.12**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-24**
Borehole depth : **9.56**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 1.17
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	INSTALLATION	TESTS
		202.12	Ground surface									
		0.00 / 201.82	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1	A		57	6	3-3-3-4		
		0.30 / 201.43	Native soil: Soft, brown-grey, clay and silt, traces of sand, moist.			B						
1		0.69	Becoming with presence of organic matters.		SS-2			66	8	9-5-3-4	2018-05-01	
	5				SS-3			100	4	2-2-2-2		GSA w = 37,2%
2		199.78										
		2.34	Becoming grey, with traces of sand, wet and without organic matters.		SS-4			100	<1	0-0-0-0		GSA w = 38,0%
3	10				SS-5			100	<1	0-0-0-0		
		198.46										
		3.66 / 198.01	Very loose, dark grey, silt and sand, traces of clay, wet.		SS-6	A		100	4	4-3-1-1		
4		4.11	Grey, clayey silt, traces of sand, wet.			B						
	15				SS-7			0	<1	0-0-0-0		
5					SS-8	A		100	4	0-1-3-12		
						B						
6	20	195.72										
		6.40	Bedrock: Grey, amphibolite, fair quality.		SS-9			0	R	50 /3 cm		

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-15**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		194.12										
8	25	8.00	Becoming of excellent quality.		RC-10			96	*74*			
9	30	192.56			RC-11			100	*96*			
10		9.56	End of borehole.									
11	35											
12	40											
13												
14	45											
15	50											
16												
17	55											
18	60											
19												

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

W_p w W_l

20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-15B

Project :	**James Bay Lithium Mine Project**
Client :	**Galaxy Resources Limited**
Location :	**James Bay, km 381**
Drilling contractor :	**Forage Chibougamau**
Borehole type :	**Diamond drilling**
Dip :	**90**
Borehole size :	
Core size :	**HRQ**
Prepared by :	**Tom Thai, P.Eng.**
Checked by :	**Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)

X: **355567.931**
Y: **5790510.126**
Z: **202.12**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-07**
Borehole depth : **5.79**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		202.12	Ground surface										
		0.00	Destructive drilling.										
1													
	5	200.60											
		1.52	Clayey soil.		ST-1			0					
2					ST-2			87					
3	10												
					ST-3			100			▽ ▽		w = 27,0% Su = 23,09 kPa Cur = 5,77 kPa
4													
	15												
5					ST-4			0					
					ST-5			0					
		196.33											
6	20	5.79	End of borehole.										

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-16

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Tom Thai, P.Eng.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **355777.720**
Y: **5790821.472**
Z: **201.00**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-25**
Borehole depth : **9.65**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		201.00	Ground surface								▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) w_P w w_L 20 40 60 80		GSA : grain size analysis CA : chemical analysis Wl : liquid limit Wp : plastic limit w : water content Su : undrained shear strength Cur : remoulded shear strength UCS : compressive strength
		0.00	Peat: Frozen, brown, fibrous peat.										
		200.14				A							
1		0.86	Native soil: Grey, clayey silt, traces of sand, moist.		SS-1	B		49	4	1-1-3-9			
		199.48											
	5	1.52	Very stiff, grey, clay and silt, traces of sand, moist.		SS-2			100	8	1-3-5-8			
2					SS-3			100	5	2-2-3-2	◎		GSA w = 47,0%
3	10	197.94											
		3.06	Becoming stiff, wet.		SS-4			100	1	0-0-1-2			
4					SS-5			0	9	9-6-3-1			
	15	196.20											
5		4.80	Becoming clayey. Presence of shells.		SS-6			100	<1	1-0-0-1	◎		GSA w = 37,7%
		195.41											
		5.59	Compact, grey, silty sand, traces of gravel and clay, wet.		SS-7			49	22	3-6-16-27			
6	20				SS-8			100	R	50 /10 cm			
		194.29											
		6.71	Bedrock: Grey, amphibolite,										

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-16**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
			good quality.		RC-9			99	*78*			
8	25											
9	30				RC-10			95	*82*			
		191.35										
		9.65	End of borehole.									
10												
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); w_p w w_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-16B

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Tom Thai, P.Eng.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **355777.720**
Y: **5790821.472**
Z: **201.00**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-08**
Borehole depth : **5.49**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		201.00	Ground surface										
		0.00	Destructive drilling.										
1													
	5	199.48											
		1.52	Loss of 2 shelby tubes in the hole.										
2		198.74											
		2.26	Clayey soil.		ST-1			79			▽ ◎		w = 39,9% Su = 119,56 kPa Cur = 28,04 kPa
3	10				ST-2			90			▽ ◎		w = 55,0% Su = 51,95 kPa Cur = 15,67 kPa
4													
	15												
5					ST-3			0					
		195.51											
		5.49	End of borehole.										
6	20												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-17

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Tom Thai, P.Eng.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **355995.254**
Y: **5790092.614**
Z: **213.39**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-20**
Borehole depth : **19.10**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: 2018-03-10 Depth : 0.00
Date: 2018-03-10 Depth : 0.50

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		213.39	Ground surface							
		0.00 / 213.24	Peat: Superficially frozen, brown, fibrous peat.		SS-1			59	1	4-0-1-2
		0.15 / 212.89	Becoming very loose, wet.							
		0.50	Native soil: Compact, black to brown, gravelly and silty sand, traces of clay, wet.		SS-2			41	14	10-7-7-10
1		212.32 / 1.07	Presence of organic matters							
	5		Becoming grey.		SS-3			16	27	13-14-13-11
2		211.10 / 2.29	Becoming dense to very dense, sandy and silty gravel with traces of clay.		SS-4			59	41	18-24-17-16
3	10		Presence of possible cobbles and boulders.		SS-5			50	76	21-36-40-33
4					SS-6			54	75	21-36-39-27
	15				SS-7			59	63	23-27-36-35
5					SS-8			62	56	18-23-33-40
6	20	207.29 / 6.10	Very dense, grey, silty sand with some gravel, moist. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-9			92	58	18-25-33-31

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION

2018-03-10
2018-03-10

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

GSA
w = 13,8%

GSA
w = 5,9%

GSA
w = 9,9%

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-17**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
8	25				SS-10			59	R	33-44-87-117			
9	30				SS-11			100	R	48-50 /5 cm			
10													
11	35				SS-12			0	R	50 /1 cm			
12		201.20											
	40	12.19	Becoming with traces of clay.		SS-13			100	R	112-50 /10 cm	◎		GSA w = 8,5%
13													
14	45				SS-14			100	R	132 /10 cm			
15													
	50				SS-15			100	R	198-204 /10 cm			
		197.47											
16		15.92	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.										
					RC-16			99	*99*				
17	55												
					RC-17			98	*90*				
18	60												
					RC-18			100	*100*				
19		194.29											
		19.10	End of borehole.										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_p w w_l

20 40 60 80

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-18

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **355991.756**
Y: **5790490.995**
Z: **203.68**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-18**
Borehole depth : **6.32**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 0.20
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		203.68	Ground surface										
		0.00	Peat: Very loose, dark brown, fibrous peat.		SS-1			25	1	1-0-1-1			
		202.99											
1		0.69	Native soil: Loose, grey, clay and silt, traces of sand, moist. Presence of organic matters.		SS-2			64	5	2-2-3-3			GSA w = 35,4%
	5				SS-3			70	9	3-3-6-10			
2		201.55											
		2.13	Grey, clayey silt, traces of sand and gravel, wet.		SS-4			100	<1	0-0-0-1			
3	10	200.61			SS-5			0	R	50 /2 cm			
		3.07	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.										
4					RC-6			100	92				
	15	198.77											
5		4.91	Becoming of poor quality.										
					RC-7			87	42				
6	20	197.36											
		6.32	End of borehole.										

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_P w w_I; 20 40 60 80

INSTALLATION: 2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-19

Project :	**James Bay Lithium Mine Project**
Client :	**Galaxy Resources Limited**
Location :	**James Bay, km 381**
Drilling contractor :	**Forage Chibougamau**
Borehole type :	**Diamond drilling**
Dip :	**90**
Borehole size :	
Core size :	**HRQ**
Prepared by :	**Dieudonné Barahebura, tech.**
Checked by :	**Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)

X: **356327.934**
Y: **5790606.899**
Z: **205.14**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-18**
Borehole depth : **12.64**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Depth : | Date: Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	INSTALLATION	TESTS
		205.14	Ground surface									
		0.00	Peat: Very loose, dark brown, fibrous peat, moist.		SS-1			25	<1	1-0-0-1		
		204.46 / 0.68	Becoming wet.									
1	5				SS-2			0	<1	0-0-0-0		
2					SS-3			0	1	1-1-0-1		
					SS-4			0	1	2-1-0-3		
3	10	202.16 / 2.98	Native soil: Greenish grey, clayey silt, traces of sand.		SS-5			25	8	5-5-3-4		
4					SS-6			100	5	3-3-2-3		WI = 39,1% Wp = 24,6% w = 37,4%
	15				SS-7			62	<1	0-0-0-0		
5		199.88 / 5.26	Dark grey, silty clay.									
					SS-8			100	<1	0-0-0-0		WI = 33,7% Wp = 19,8% w = 38,1%
6	20	198.88 / 6.26	Dark grey, clayey silt, traces of sand.		SS-9	A B C		95	37	10-17-20-21		
		198.68 / 6.46	Dense, dark grey, silty sand,									

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
WI	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-19**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		7.16	Becoming loose, wet.							
8	25				SS-10			39	4	8-2-2-5
		196.30								
9	30	8.84	Becoming with presence of possible cobbles and boulders.							
		195.64								
		9.50	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		SS-11			100	R	50 /5 cm
10					RC-12			97	*97*	
	35									
11										
					RC-13			107	*107*	
12	40									
		192.50								
		12.64	End of borehole.							
13										
	45									
14										
15	50									
16										
	55									
17										
18	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-20

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**

Drilling contractor :

Borehole type : Dip :

Borehole size : Core size :

Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358681.514**
Y: **5788203.667**
Z: **203.12**

Project N° : **171-02562-01**

Location plan N° : **-**

Date (start) : **2018-02-15**

Borehole depth : **16.56**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		203.12	Ground surface							
		0.00	Ice cover.							
		203.07	Peat: Very loose, brown, peat, wet.		SS-1			10	<1	0-0-0-0
1		0.05			SS-2			0	<1	0-0-0-0
	5	201.46				A				
		1.66	Native soil: Loose, brown to greenish grey, clayey silt, traces of sand and gravel. Presence of organic matters.		SS-3	B		74	4	0-3-1-3
2		200.91								
		2.21	Becoming without gravel, wet.		SS-4			82	11	4-5-6-6
		200.15								
3	10	2.97	Becoming very loose.		SS-5			100	2	2-1-1-1
4					SS-6			72	1	0-1-0-1
		198.64								
	15	4.48	Compact, grey, silt, some clay, traces of sand, wet.		SS-7			69	20	9-10-10-8
5										
6		197.02								
	20	6.10	Becoming with some sand and traces of clay.		SS-8			82	12	9-6-6-7

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-20**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		195.93										
		7.19	Becoming loose.									
	25				SS-9			62	5	3-2-3-4		
8		194.41										
		8.71	Loose, grey, silt and sand, wet.									
9	30				SS-10			66	10	4-4-6-5		
10												
	35				SS-11			54	9	5-4-5-5		
11		191.35										
		11.77	Becoming with some silt and gravel.									
12	40				SS-12			66	5	10-4-1-3		
13		189.54										
		13.58	Bedrock: Grey, amphibolite, good quality.		RC-13			97	*84*			
14	45											
15					RC-14			99	*80*			
	50											
16					RC-15			100	*75*			
		186.56										
		16.56	End of borehole.									
	55											
17												
18	60											
19												

STRATIGRAPHY | **SAMPLING**

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-21

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **356286.126**
Y: **5790214.641**
Z: **215.18**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-18**
Borehole depth : **15.57**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		215.18	Ground surface										
		0.00 / 215.11 / 0.07	Peat: Frozen dark brown, fibrous peat.		SS-1	A		49	36	7-14-22-15			
			Native soil: Loose, light grey to brown, gravelly sand, traces of silt, wet.			B							
1					SS-2			8	7	6-4-3-5			
		213.73											
	5	1.45	Compact, beige to grey, silty sand, some gravel, traces of clay, wet.		SS-3			62	27	7-12-15-50 /8 cm			
2			Presence of possible cobbles and boulders.										
		212.89 / 2.29	Becoming dense.		SS-4			79	43	19-21-22-40			
		212.20											
3	10	2.98	Becoming very dense.		SS-5			77	81	46-42-39-49			
4					SS-6			62	R	60-59-52-65 /8 cm			GSA w = 9,5%
	15				SS-7			70	R	42-50 /5 cm			
5													
					SS-8			70	R	56-91-50 /3 cm			
6		209.08											
	20	6.10	Becoming with traces of silt and gravel, wet.		SS-9			92	R	27-42-50 /5 cm			

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_P w w_I; 20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-21**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		7.10	Becoming gravelly sand with some silt, moist.										
8	25				SS-10			46	R	46-54-81-90			
		206.43											
		8.75	Becoming grey, silty.										
9	30				SS-11			46	R	69-60-109-98	◎		GSA w = 9,9%
10		204.97											
		10.21	Becoming sand and and silt, traces of gravel and clay, moist.										
	35				SS-12			100	R	130 /13 cm			
11													
12													
	40	202.87											
		12.31	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent to good quality.		RC-13			96	*96*				
13					RC-14			81	*81*				
	45				RC-15			92	*92*				
14													
15					RC-16			96	*96*				
	50	199.61											
		15.57	End of borehole.										
16													
	55												
17													
18													
	60												
19													

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-22

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **356707.686**
Y: **5790539.553**
Z: **207.19**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-18**
Borehole depth : **5.05**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		207.19	Ground surface							
		0.00 / 206.77	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1	A		84	7	7-6-1-3
		0.42 / 206.65	Becoming wet.			B				
		0.54 / 206.22	Native soil: Loose, brown to grey, sand, traces of silt, wet.			A				
1	5	0.97	Greenish grey, clayey silt, traces of sand.		SS-2	B		80	6	6-5-1-0
		205.26			SS-3			100	R	4-5-50 /10 cm
2		1.93	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.							
3	10				RC-4			100	*98*	
4										
	15				RC-5			100	*100*	
5		202.14								
		5.05	End of borehole.							
6	20									

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_l

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-23

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **356911.063**
Y: **5790389.437**
Z: **209.65**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-08**
Borehole depth : **11.05**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: 2018-05-01 Depth : 1.73
Date: Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		209.65	Ground surface							
		0.00 / 209.19	Peat: Frozen, brown, fibrous peat.		SS-1			33	3	3-2-1-0
		0.46 / 208.69	Becoming very loose and wet.			A				
1		0.96 / 208.36	Native soil: Very loose, brown, sand, some silt, traces of gravel and clay, wet. Presence of organic matters (roots).		SS-2	B		92	4	0-2-2-5
	5	1.29 / 208.13	Becoming grey.		SS-3			66	13	6-6-7-9
2		1.52	Compact to dense, grey, gravelly and silty sand, wet. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-4			8	36	23-20-16-18
3	10				SS-5			33	34	34-24-10-9
4					SS-6			20	29	12-13-16-13
	15									
5					SS-7			0	34	22-17-17-17
					SS-8			44	21	16-12-9-9
6	20				SS-9			56	21	12-11-10-12

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_L
20 40 60 80

INSTALLATION

2018-05-01

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GSA
w = 20,8%

GSA
w = 9,6%

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-23**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		202.03										
	25	7.62	Becoming very dense.		SS-10			67	R	24-62 /15 cm		
		201.73										
8		7.92	Bedrock: Grey, schist, excellent quality.									
					RC-11			100	*100*			
9	30											
					RC-12			100	*100*			
10												
	35											
11		198.60										
		11.05	End of borehole.									
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); w_p w w_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-24

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358242.844**
Y: **5790697.970**
Z: **208.96**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-09**
Borehole depth : **6.45**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		208.96	Ground surface										
		0.00	Peat: Frozen, brown, fibrous peat.		SS-1			67	6	1-6-0-1			
		208.20											
1	5	0.76	Becoming very loose and wet.		SS-2			10	<1	0-0-0-0			
2					SS-3			25	<1	0-0-0-1			
		206.37											
		2.59	Native soil: Loose, grey, sandy gravel, some silt, traces of clay, wet.		SS-4			19	5	5-2-3-50 /8 cm			GSA w = 23,1%
3	10	205.84											
		3.12	Bedrock: Grey, granite, good to excellent quality.		RC-5			98	97				
4					RC-6			91	86				
5	15												
					RC-7			98	77				
6	20	202.51											
		6.45	End of borehole.										

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-25

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **357025.187**
Y: **5790596.137**
Z: **207.28**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-08**
Borehole depth : **3.58**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		207.28	Ground surface							
		0.00 / 207.10	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1			50	R	5-50 /5 cm
		0.18	Bedrock: Grey, amphibolite, very poor to poor quality.		RC-2			100	0	
1					RC-3			82	36	
	5	205.76			RC-4			100	0	
		1.52	Becoming of fair quality.							
2					RC-5			95	50	
		204.33								
3	10	2.95	Becoming of good quality		RC-6			94	90	
		203.70								
		3.58	End of borehole.							
4										
	15									
5										
6	20									

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-26

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **357131.202**
Y: **5790393.920**
Z: **208.26**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-07**
Borehole depth : **6.50**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		208.26	Ground surface										
		0.00	Peat: Very loose, reddish-brown, fibrous peat, wet.		SS-1			13	2	0-1-1-1			
		207.57											
1		0.69	Becoming dark brown.		SS-2			31	<1	0-0-0-1			
	5	206.81											
		1.45	Native soil: Compact, grey, silty gravel and sand, wet.		SS-3			13	26	15-14-12-13			GSA w = 8,9%
2		206.05											
		2.21	Becoming dense with presence of possible cobbles and boulders.		SS-4			26	38	16-18-20-21			
3	10	205.16			SS-5			0	R	50 /5 cm			
		3.10	Bedrock: Grey, amphibolite, fair quality.		RC-6			91	67				
		204.35											
4		3.91	Becoming of good quality.										
	15				RC-7			89	84				
5													
					RC-8			95	90				
6	20	201.76											
		6.50	End of borehole.										

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_P w w_I; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-27

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **357281.932**
Y: **5790820.583**
Z: **204.76**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-05**
Borehole depth : **8.18**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY
"traces" 1-10%
"some" 10-20%
adjective (ey, y) 20-35%
"and" 35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION
% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY
	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 1.30
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE
Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		204.76	Ground surface							
		0.00	Peat: Very loose, brown, fribrous peat, wet.		SS-1			0	<1	1-0-0-0
		203.94								
1		0.82	Native soil: Grey, clayey silt, some sand, wet.		SS-2	A / B		31	3	1-1-2-3
	5				SS-3			49	11	4-5-6-11
2		202.47								
		2.29	Compact, grey, silty sand, some gravel, traces of clay, moist to wet. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-4			52	29	14-13-16-18
3	10				SS-5			51	10	12-5-5-9
4					SS-6			41	10	10-4-6-4
	15	200.19								
		4.57	Becoming dense to very dense.		SS-7			100	R	28-42-50 /3 cm
5		199.58								
		5.18	Bedrock: Grey, amphibolite, fair quality.		RC-8			96	*65*	
		199.10								
		5.66	Becoming of excellent quality.							
6	20				RC-9			100	*100*	
		198.11								
		6.65	Becoming of fair quality.							

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-27**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
					RC-10			92	*67*				
8	25	196.58											
		8.18	End of borehole.										
9	30												
10													
	35												
11													
12	40												
13													
	45												
14													
15	50												
16													
	55												
17													
18	60												
19													

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); w_p w w_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-28

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **357499.077**
Y: **5790808.358**
Z: **209.23**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-02**
Borehole depth : **16.84**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		209.23	Ground surface										
		0.00	Peat: Frozen, dark brown,			A							
		209.07	fribrous peat.		SS-1	B		98	45	2-16-29-13			GSA
		0.16	Native soil: Frozen, brown, silt										w = 8,8%
		208.47	and sand, traces of gravel and										
		0.76	clay.										
1			Compact to dense, grey, silty		SS-2			12	R	7-17-50 /13 cm			
	5		sand, some gravel, traces of										
			clay, moist.		SS-3			0	29	13-15-14-15			
2			Presence of possible cobbles										
			and boulders.		SS-4			18	29	13-12-17-19			
3	10				SS-5			39	45	18-19-26-16	◎		
4					SS-6			54	25	18-11-14-15			
	15												
5					SS-7			0	31	42-16-15-18			
		204.05											
		5.18	Becoming gravelly, wet.										
					SS-8			38	29	10-15-14-16			
6	20												
					SS-9			11	33	27-18-15-21			

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-28**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		201.99 / 7.24	Becoming very dense, with traces of gravel, moist.							
8	25				SS-10			82	76	30-39-37-43
					SS-11			79	56	23-26-30-46
9	30				SS-12			95	R	56-50 /5 cm
10					SS-13			0	R	50 /8 cm
	35				SS-14			100	R	83-50 /3 cm
11										
12	40				SS-15			0	R	50 /5 cm
		196.53 / 12.70	Becoming wet.							
13					SS-16			100	R	60-50 /5 cm
	45	195.32 / 13.88	Bedrock: Grey, amphibolite, poor quality.		RC-17			44	*40*	
14		194.78 / 14.45	Becoming of excellent quality.							
15	50				RC-18			100	*99*	
16					RC-19			100	*96*	
	55	192.39 / 16.84	End of borehole.							
17										
18	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-29

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **357669.808**
Y: **5790842.068**
Z: **208.60**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-06**
Borehole depth : **14.02**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 3.22
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		208.60	Ground surface										
		0.00	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1	A		56	7	2-3-4-6			
		208.15				B							
		0.45	Native soil: Loose to compact, orange brown, sand and silt, traces of gravel and clay, moist. Becoming grey and wet.										
		207.84											
1		0.76			SS-2			48	11	7-4-7-14			GSA w = 12,6%
	5												
					SS-3			44	21	15-10-11-14			
2													
		206.31											
		2.29	Very dense, grey, gravelly sand and silt, traces of clay, wet. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-4			81	R	19-20-50 /5 cm			
3	10				SS-5			59	57	23-27-30-30		2018-05-01	
4													
	15				SS-6			69	73	18-38-35-30			
5													
		203.27											
		5.33	Becoming dense with traces to some gravel.		SS-7			57	41	35-20-21-23			
6	20												
					SS-8			56	41	17-18-23-29			

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_L
20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-29**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		200.98								
	25	7.62	Becoming very dense.		SS-9			64	R	30-62 /13 cm
8										
9		199.46								
	30	9.14	Very dense, grey, sandy silt, traces of gravel, wet.		SS-10			100	R	110 /15 cm
10		198.11								
	35	10.49	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		RC-11			100	*100*	
11										
					RC-12			100	*94*	
12	40				RC-13			100	*100*	
13										
					RC-14			100	*100*	
	45	194.58								
14		14.02	End of borehole.							
15	50									
16										
	55									
17										
18	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-30

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **357820.287**
Y: **5790649.827**
Z: **208.79**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-02**
Borehole depth : **9.06**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		208.79	Ground surface										
		0.00 / 208.64 / 0.15	Peat: Superficially frozen, brown, fibrous peat. Becoming very loose,wet.		SS-1			13	<1	0-0-0-1			
1					SS-2			3	1	0-1-0-1			
	5	207.33 / 1.46	Native soil: Compact, grey, sandy silt, some clay, wet.		SS-3			49	20	8-9-11-11			GSA w = 24,0%
2		206.42 / 2.37	Becoming with some gravel.		SS-4	A / B		57	29	10-10-19-25			
3	10	205.74 / 3.05	Dense, grey, sand and gravel, some silt, wet.		SS-5			44	42	20-21-21-18			
4		204.98 / 3.81	Becoming dense to very dense with presence of possible cobbles and boulders.		SS-6			49	58	25-45-13-16			GSA w = 6,6%
	15				SS-7			43	54	19-23-31-21			
5					SS-8			39	R	23-17-13-50 /15 cm			
6	20	202.77 / 6.02	Bedrock: Grey, amphibolite, good to excellent quality.		RC-9			100	91				

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-30**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
8	25				RC-10			100	*84*			
9	30	199.73 9.06	End of borehole.									
10												
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

W_p w W_l

20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-31

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **357650.251**
Y: **5790436.497**
Z: **208.03**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-01**
Borehole depth : **8.84**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 1.48
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		208.03	Ground surface							
		0.00 / 207.87	Peat: Frozen, dark brown, fribrous peat.		SS-1	A		90	9	1-4-5-3
		0.16 / 207.62	Native soil: Frozen, dark brown, sand, traces of silt. Presence of organic matters.			B				
1		0.41 / 207.27	Becoming loose to compact, wet.		SS-2			43	12	5-5-7-7
	5	0.76 / 206.51	Becoming light brown to grey, gravelly.							
2		1.52	Compact, light brown, silt, some clay, traces of sand, wet.		SS-3			74	11	2-4-7-9
		205.36								
3	10	2.67	Compact, grey, silt and sand, some gravel, traces of clay, wet.		SS-4			100	15	11-8-7-4
4					SS-5			54	16	4-4-12-7
	15				SS-6			70	18	11-7-11-24
5		202.85 / 5.18	Becoming with presence of possible cobbles and boulders.		SS-7			54	R	50 /13 cm
		202.34			RC-8			48	0	
6	20	5.69	Bedrock: Grey, amphibolite, fair to excellent quality.							
					RC-9			100	97	

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GSA
Wl = 22,3%
Wp = 18,6%
w = 26,3%

Remarks: During the survey of the water ground level, the water was frozen to the surface.

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-31**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
	25											
8					RC-10			93	*79*			
					RC-11			91	*70*			
		199.19										
9		8.84	End of borehole.									
	30											
10												
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); W_p w W_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-32

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **357488.481**
Y: **5790519.830**
Z: **209.91**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-03**
Borehole depth : **10.67**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		209.91	Ground surface							
		0.00 / 209.81	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1	A / B		51	12	9-4-8-4
		0.09 / 209.72	Native soil: Frozen, dark brown, sand and silt, traces of gravel. Presence of organic matters.							
1		0.19	Becoming loose, wet and with presence of cobbles (dia: 150 mm)		SS-2			0	7	6-3-4-5
	5	208.38								
		1.52	Dense, grey, gravelly sand and silt, traces of clay, moist. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-3			46	23	15-1-22-50 /8 cm
2					SS-4			54	37	24-18-19-20
3	10	206.72								
		3.19	Becoming wet.		SS-5	A / B		59	34	16-15-19-16
4					SS-6			75	35	17-15-20-26
	15	205.34								
		4.57	Very dense, grey, sand and gravel, some silt, moist to wet. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-7			59	85	40-41-44-41
5					SS-8			81	R	50-73-102 /13 cm
6	20				SS-9			0	R	50 /5 cm
					RC-10			100		
					RC-11			0		

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GSA
w = 10,4%

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-32**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		202.38			SS-12			70	R	22-32-50 /13 cm		
	25	7.52	Bedrock: Grey, amphibolite, fair to excellent quality.		RC-13			96	*63*			
8												
					RC-14			100	*100*			
9	30											
					RC-15			90	*84*			
10		199.24										
	35	10.67	End of borehole.									
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); w_p w w_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-33

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **357252.394**
Y: **5790654.338**
Z: **207.48**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-02**
Borehole depth : **9.53**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		207.48	Ground surface										
		0.00 / 207.18	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1	A		56	19	3-2-17-23			GSA : grain size analysis CA : chemical analysis Wl : liquid limit Wp : plastic limit w : water content Su : undrained shear strength Cur : remoulded shear strength UCS : compressive strength
		0.30 / 206.87	Native soil: Frozen, dark brown, sand, some gravel and silt, traces of clay.			B							
		0.61	Presence of organic matters (roots).		SS-2			43	63	18-30-33-20			GSA w = 10,9%
1	5	205.96 / 1.52	Dense, dark brown, gravel and sand, some silt, wet. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-3			46	36	23-20-16-17			
2		205.19 / 2.29	Becoming brown to grey, with traces of gravel and moist.		SS-4			23	36	15-16-20-18			
3	10		Dense, grey, silty sand and gravel, traces of clay, moist. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-5			0	R	28-33-50 /13 cm			
4		203.52 / 3.96	Becoming very dense.		SS-6			30	50	19-31-19-14			
	15												
5					SS-7			5	88	20-53-35-12			
		201.99 / 5.49	Becoming dense.		SS-8			26	43	16-16-27-18			
6	20												
		201.00 / 6.48	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		SS-9			20	R	87 /15 cm			

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-33**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
					RC-10			100	*96*			
8	25											
					RC-11			100	*100*			
9	30											
		197.95										
		9.53	End of borehole.									
10												
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); w_p w w_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-34

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **357403.201**
Y: **5790727.747**
Z: **210.20**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-04**
Borehole depth : **19.43**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		210.20	Ground surface										
		0.00 / 210.13	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1	A, B, C		95	73	13-30-43-28			
		0.07 / 209.87	Native soil: Frozen, brown, silty sand, traces of gravel and clay.										
		0.33 / 209.44	Becoming compact, light brown										
1		0.76	to grey, moist to wet. Becoming grey.		SS-2			64	22	9-10-12-17			GSA w = 9,6%
	5	208.67 / 1.53	Becoming compact to dense. Presence of cobbles and boulders.		SS-3			48	R	24-56 /13 cm			
2		207.91 / 2.29	Dense, grey, silty sand, traces of gravel, moist.		SS-4			77	45	17-23-22-23			
3	10	207.00 / 3.20	Very dense, grey,silty sand, some gravel, traces of clay, moist to wet. Presence of dark brown silty sand layers between 3,34 m and 3,48 m.		SS-5	A, B		74	51	16-24-27-30			
4					SS-6			62	57	32-21-36-41			
	15				SS-7			74	74	25-33-41-60			GSA w = 7,8%
5		204.87 / 5.33	Becoming with presence of possible cobbles and boulders.		SS-8			0	R	50 /5 cm			
					RC-9			38					
6	20				SS-10			59	67	33-35-32-40			

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_P w w_L; 20 40 60 80

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-34**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
					SS-11			64	65	30-30-35-25			
					SS-12			51	46	16-21-25-27			
					SS-13	A		75	93	32-50-43-47			
						B							
					SS-14			61	77	25-40-37-48			
		199.71											
		10.49	Very dense, silty sand, traces of clay and gravel, moist to wet. Presence of possible cobbles and boulders.		SS-15			89	R	42-49-90-150	◎		GSA w = 9,4%
					SS-16			100	R	72-120-50 /5 cm			
					RC-17			42					
					SS-18			0	R	50 /7 cm			
					RC-19			25					
					SS-20			53	R	57-120 /15 cm			
					SS-21			80	R	65-105 /10 cm			
					SS-22			90	R	64-148 /15 cm			
		194.40											
		15.80	Bedrock: Grey, amphibolite, fair to excellent quality.		RC-23			100	*76*				
					RC-24			100	*96*				
					RC-25			100	*100*				
		190.77											
		19.43	End of borehole.										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-34**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
20											▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) w_p w w_l 20 40 60 80		GSA : grain size analysis CA : chemical analysis Wl : liquid limit Wp : plastic limit w : water content Su : undrained shear strength Cur : remoulded shear strength UCS : compressive strength
21	70												
22													
23	75												
24													
25	80												
26													
27	85												
28													
29	90												
30													
31	95												
32	100												
	105												

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-35

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **357705.292**
Y: **5790659.415**
Z: **209.48**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-02**
Borehole depth : **9.60**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		209.48	Ground surface							
		0.00 / 209.33	Peat: Very loose, dark reddish-brown, fibrous peat, wet.		SS-1	A, B		80	3	1-1-2-4
		0.15 / 208.98	Native soil: Very loose, dark brown, silty sand, traces of clay, wet. Presence of organic matters.			C				
1		0.50	Loose, brown, silty sand, traces of gravel, wet.		SS-2			0	6	8-3-3-7
	5	207.91 / 1.57	Becoming compact, brown to grey.		SS-3			51	22	7-11-11-12
2		207.19 / 2.29	Becoming dense to very dense, very moist.		SS-4			62	49	17-25-24-50 /13 cm
		206.74 / 2.74	Becoming with presence of possible cobbles and boulders.		RC-5			32		
3	10				SS-6			48	R	32-50 /5 cm
4					RC-7			0	*0*	
					SS-8			0	R	50 /2 cm
	15	204.87 / 4.61	Bedrock: Grey, amphibolite, very poor to poor quality.		RC-9			48	*48*	
5										
					RC-10			48	*20*	
6	20									
		202.70 / 6.78	Becoming of fair to good quality.		RC-11			192	*0*	

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_I

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-35**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
					RC-12			93	*66*			
8	25											
					RC-13			96	*81*			
9	30	199.88										
		9.60	End of borehole.									
10												
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); w_P w w_L; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-36

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **357989.595**
Y: **5790731.699**
Z: **208.74**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-31**
Borehole depth : **8.18**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Date:
Depth : 2.16 Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		208.74	Ground surface							
		0.00	Peat: Very loose, reddish-brown, fibrous peat, wet.		SS-1			0	<1	1-0-0-1
1					SS-2			26	<1	0-0-0-1
		207.29								
	5	1.45	Fill: Very loose, grey, gravelly silt and sand, moist.		SS-3			46	2	0-1-1-2
2		206.45								
		2.29	Peat: Very loose, dark brown, fibrous peat, wet.		SS-4	A		59	6	1-1-5-6
		206.15				B				
		2.59	Native soil: Loose, grey, silty sand and clay, wet. Presence of organic matters (roots).							
3	10	205.62								
		3.12	Compact to dense, grey, sandy and gravelly silt, moist.		SS-5			0	25	11-13-12-10
4					SS-6			0	29	14-15-14-17
	15									
					SS-7			6	45	18-20-25-50 /8 cm
5		203.64								
		5.10	Bedrock: Grey, amphibolite, good quality.		RC-8			100	*75*	
		202.97								
		5.77	Becoming of excellent quality.							
6	20				RC-9			98	*98*	
		202.06								
		6.68	Becoming of fair quality.							

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GSA
w = 10,0%

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-36**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
					RC-10			93	*70*				
8	25	200.56											
		8.18	End of borehole.										
9	30												
10													
	35												
11													
12	40												
13													
	45												
14													
15	50												
16													
	55												
17													
18	60												
19													

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); w_P w w_L; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-37

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **358117.421**
Y: **5790347.967**
Z: **208.65**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-31**
Borehole depth : **6.63**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 1.47
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		208.65	Ground surface										
		0.00	Peat: Very loose, dark brown, fibrous peat, wet.		SS-1			33	1	1-0-1-1			
		207.89											
1		0.76	Native soil: Loose, brown, sandy silt, traces of gravel and clay, wet.		SS-2			16	4	3-1-3-6			GSA w = 17,4%
	5	207.13											
		1.52	Dense, grey, gravelly sand, some silt, wet.		SS-3			13	32	19-16-16-18			
2					SS-4			61	31	19-15-16-21			GSA w = 8,2%
3	10	205.54											
		3.11	Bedrock: Grey, amphibolite, good to excellent quality.		RC-5			100	*100*				
4					RC-6			94	*89*				
	15												
5													
6	20				RC-7			98	*98*				
		202.02											
		6.63	End of borehole.										

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_P w w_I — 20 40 60 80

INSTALLATION: 2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-38

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonne Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **358213.707**
Y: **5790273.492**
Z: **207.28**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-28**
Borehole depth : **9.27**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		207.28	Ground surface										
		0.00	Snow cover.			A							
		207.13	Peat: Very loose, brown, fibrous peat, moist.		SS-1	B		44	1	0-0-1-0			
1		0.15			SS-2			2	1	1-0-1-0			
	5	205.76											
		1.52	Becoming grey with interbeds of clayey silt.			A							
		205.63			SS-3	B		84	1	1-0-1-1			
2		1.65	Native soil: Grey, clayey silt, traces of sand, wet. Presence of organic matters (roots).										
		204.99											
		2.29	Loose, grey, silty sand, traces of clay, wet. Presence of organic matters (roots).		SS-4			66	6	4-3-3-4			
3	10	204.11				A							
		3.17	Loose to compact, grey, silt, some clay, traces of sand, wet.		SS-5	B		74	5	9-4-1-1			
4					SS-6			100	22	5-11-11-10			GSA w = 26,0%
	15												
5					SS-7			66	16	4-9-7-7			
		201.71				A							
		5.57	Compact, grey, sand, some silt, wet.		SS-8	B		43	15	7-6-9-8			
6	20	200.85											
		6.43	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		SS-9			0	R	50 /3 cm			

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_p w w_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-38**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		199.33										
8	25	7.95	Becoming of good quality.		RC-10			97	*95*			
					RC-11			100	*84*			
9	30	198.01										
		9.27	End of borehole.									
10												
	35											
11												
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_p w w_l

20 40 60 80

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-39

Project :	**James Bay Lithium Mine Project**
Client :	**Galaxy Resources Limited**
Location :	**James Bay, km 381**
Drilling contractor :	**Forage Chibougamau**
Borehole type :	**Diamond drilling**
Dip :	**90**
Borehole size :	
Core size :	**HRQ**
Prepared by :	**Odile Giguère, tech.**
Checked by :	**Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)

X: **358276.358**
Y: **5790434.668**
Z: **209.18**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-31**
Borehole depth : **6.22**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Depth : | Date: Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded | Intact | Lost | Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		209.18	Ground surface							
		0.00	Peat: Very loose to loose, dark brown, fibrous peat, wet.		SS-1			20	<1	1-0-0-1
1		207.96			SS-2	A		57	5	2-2-3-8
		1.22	Native soil: Loose, brown, sand and silt, traces of clay, wet.			B				
	5	207.50								
		1.68	Compact, grey, silty and gravelly sand, moist to wet.		SS-3			46	21	19-11-10-9
2										
					SS-4			0	29	16-16-13-12
3	10	205.75								
		3.43	Bedrock: Grey, amphibolite, poor quality.		SS-5			20	R	50 /15 cm
4					RC-6			84	*48*	
	15	204.53								
		4.65	Becoming of good quality.							
5					RC-7			100	*80*	
6	20	202.96								
		6.22	End of borehole.							

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GSA
w = 10,5%

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-40

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonne Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **358171.219**
Y: **5790809.539**
Z: **208.71**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-31**
Borehole depth : **6.12**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		208.71	Ground surface										
		0.00 / 208.59	Peat: Frozen, brown, fibrous peat.		SS-1	A / B		66	11	5-5-6-7			GSA : grain size analysis CA : chemical analysis Wl : liquid limit Wp : plastic limit w : water content Su : undrained shear strength Cur : remoulded shear strength UCS : compressive strength
		0.12	Native soil: Compact, brown, sand, some silt and gravel, moist.										
1					SS-2			0	20	15-11-9-11			
	5	207.19											
		1.52 / 206.93	Becoming grey, gravelly and wet.		SS-3	A / B		59	18	10-9-9-17			
2		1.78	Compact, grey, sand and silt, some gravel, traces of clay, wet.										
					SS-4			96	34	18-16-18-50			GSA w = 12,8%
3	10	205.64											
		3.07	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		SS-5			0	R	50			
4					RC-6			100	*98*				
	15												
5					RC-7			100	*100*				
6	20	202.59											
		6.12	End of borehole.										

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-41

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358367.385**
Y: **5790362.221**
Z: **207.07**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-31**
Borehole depth : **6.22**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 1.30
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		207.07	Ground surface							
		0.00	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1			12	<1	1-0-0-1
		206.31								
1		0.76	Becoming loose and wet.		SS-2			38	5	3-2-3-3
	5	205.63								
		1.45	Loose, grey, sandy silt, traces of clay, wet. Presence of organic matters.		SS-3			58	5	3-2-3-4
2		204.78								
		2.29	Compact, grey, gravelly sand, some silt, wet.		SS-4			17	15	8-7-8-10
		204.05								
3	10	3.02	Bedrock: Grey, amphibolite, good to excellent quality.		RC-5			90	*84*	
4										
	15				RC-6			100	*94*	
5										
					RC-7			99	*78*	
6	20	200.85								
		6.22	End of borehole.							

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_P w w_I
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GSA
w = 14,7%

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-42

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **358430.616**
Y: **5790582.174**
Z: **209.54**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-30**
Borehole depth : **5.13**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		209.54	Ground surface							
		0.00	Peat: Frozen, reddish-brown, fibrous peat.		SS-1			25	<1	2-0-0-1
		208.78								
1		0.76	Becoming dark brown.		SS-2	A		26	1	0-0-1-6
	5	208.32				B				
		1.22	Native soil: Compact, brown grey, sandy and clayey silt, wet.		SS-3			0	17	6-5-12-50 /8 cm
2		207.48								
		2.06	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		RC-4			95	*91*	
3	10									
4					RC-5			100	*91*	
	15									
5		204.41								
		5.13	End of borehole.							
6	20									

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_I

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-43

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **358517.904**
Y: **5790469.599**
Z: **207.07**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-28**
Borehole depth : **17.20**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		207.07	Ground surface							
		0.00	Peat: Very loose, fibrous peat (probable)		SS-1			4	1	2-0-1-1
1					SS-2			0	1	1-0-1-1
		205.70								
	5	1.37	Native soil: Compact, grey, sandy silt, some gravel, traces of clay, wet.		SS-3	A		50	14	8-9-5-4
		205.24				B				
2		1.83	Grey, clayey silt, some sand, wet.							
		204.78								
		2.29	Compact, grey, sandy silt, traces to some clay and gravel, wet.		SS-4			25	22	8-10-12-12
3	10	204.02								
		3.05	Becoming loose.		SS-5			54	7	5-4-3-2
		203.31								
4		3.76	Becoming compact with presence of possible cobbles and boulders.		SS-6			52	12	3-4-8-6
	15				SS-7			21	23	18-11-12-4
5		202.04								
		5.03	Becoming loose.							
6	20				SS-8			0	8	12-4-4-4
		200.52								
		6.55	Becoming compact.		SS-9			64	12	8-5-7-7

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-43**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
					SS-10			54	18	5-10-8-8		
8	25				SS-11			50	20	8-12-8-9		
9	30				SS-12			71	11	4-3-8-9		
10					SS-13			58	10	5-2-8-11		
		196.71										
		10.36	Very dense, grey, sandy silt, some clay, traces of gravel, moist.		SS-14			83	52	17-22-30-50 /13 cm		
11	35		Presence of possible cobbles and boulders.		RC-15			0				
					SS-16			45	56	22-24-32-50 /10 cm		
					RC-17			29				
12	40				SS-18			75	R	25-28-50 /0 cm		
					RC-19			0				
13					SS-20			73	R	34-70 /10 cm		
	45				SS-21			100	57	26-36-21-20		
		193.13										
14		13.94	Bedrock: Grey, amphibolite, very poor to poor quality.		RC-22			90	*0*			
					RC-23			97	*14*			
15	50				RC-24			95	*49*			
16					RC-25			100	*22*			
	55											
17		189.87										
		17.20	End of borehole.									
18	60											
19												

STRATIGRAPHY | **SAMPLING**

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

W_p w W_l

20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-44

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **358572.800**
Y: **5790675.914**
Z: **209.05**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-30**
Borehole depth : **5.74**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		209.05	Ground surface										
		0.00	Snow cover.			A							
		208.97	Peat: Very loose, dark brown,		SS-1	B		52	1	1-0-1-1			
		0.08	fibrous peat, wet.			C							
		208.92	Native soil: Very loose, dark										
		0.13	brown, silty sand, traces of										
1		208.29	gravel, moist to wet.		SS-2			33	20	1-11-9-5			GSA
		0.76	Presence of organic matters.										w = 12,4%
	5		Compact, dark brown, sandy and										
		207.35	silty gravel, wet.										
2		1.70	Becoming dense.		SS-3			31	31	17-11-20-18			
		206.61											
		2.44	Becoming with presence of		SS-4			39	R	34-50 /13 cm			
		206.33	possible cobbles and boulders.										
		2.72	Bedrock: Dark grey, amphibolite,										
3	10		fair to good quality.		RC-5			100	*79*				
4					RC-6			100	*89*				
	15												
5					RC-7			99	*57*				
		203.31											
		5.74	End of borehole.										
6	20												

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_P w w_I; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-45

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **358652.014**
Y: **5790606.831**
Z: **208.92**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-01-30**
Borehole depth : **4.62**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: 2018-05-01 Date:
Depth : 1.32 Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		208.92	Ground surface							
		0.00 / 208.80	Peat: Very loose, brown, fibrous peat, moist.		SS-1	A / B		56	2	1-0-2-3
		0.12 / 208.16	Native soil: Very loose, brown to dark brown, silty sand, moist.							
1		0.76	Presence of organic matters.		SS-2			70	13	2-3-10-50 /8 cm
		207.63	Compact, grey, sandy silt, traces of gravel, wet.							
	5	1.29	Presence of possible cobbles and boulders.		SS-3			0	R	50 /3 cm
2			Bedrock: Grey, detritic sedimentary rock (conglomerate), excellent quality.							
					RC-4			100	*100*	
3	10									
					RC-5			100	*100*	
4										
	15	204.30								
		4.62	End of borehole.							
5										
6	20									

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_l

20 40 60 80

INSTALLATION

2018-05-01

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-46

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **358696.786**
Y: **5789880.377**
Z: **212.32**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-13**
Borehole depth : **14.07**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		212.32	Ground surface										
		0.00 / 212.01	Peat: Frozen, dark brown, fibrous peat.		SS-1	A		100	31	19-25-6-10			
		0.31 / 211.92	Native soil: Frozen, brown, sand, some silt, traces of gravel.			B							
		0.40 / 211.56	Becoming wet.										
1		0.76 / 210.87	Becoming compact, grey to beige, wet.		SS-2			57	16	8-8-8-8			
	5	1.45	Compact, grey, silt and sand, wet.		SS-3			77	12	7-5-7-9			
2		2.21 / 210.11	Compact, grey, sand, traces of silt, wet.		SS-4			33	13	3-6-7-7			
3	10	3.05 / 209.27	Becoming very loose.		SS-5			57	4	1-1-3-8			GSA w = 23,3%
4		4.42 / 207.90	Becoming loose to compact.										
5	15				SS-6			79	10	3-4-6-8			
					SS-7			66	12	6-6-6-7			
6	20	6.27 / 206.05	Compact, grey, sand and silt, wet.		SS-8			92	12	3-7-5-6			

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-46**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		204.42										
8	25	7.90	Becoming loose.		SS-9			72	7	5-3-4-4		
9	30				SS-10			79	9	3-3-6-18		
10												
	35	201.55										
11		10.77	Bedrock: Grey, amphibolite, fair quality.		RC-11			100	*64*			
12	40				RC-12			87	*68*			
		199.75										
13		12.57	Becoming of excellent quality.		RC-13			99	*99*			
	45	198.25										
14		14.07	End of borehole.									
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-47

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **358995.053**
Y: **5789864.093**
Z: **211.80**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-12**
Borehole depth : **12.83**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: 2018-05-01 Date:
Depth : 3.02 Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		211.80	Ground surface							
		0.00	Ice cover with organic matters.							
		211.75								
		0.05	Native soil: Frozen, beige, sand.		SS-1			100	61	10-20-41-43
		211.12								
1		0.68	Loose, brown to grey, sand and silt, wet.		SS-2			87	9	3-3-6-9
	5	210.22								
		1.58	Compact, grey, sand, traces of silt, wet.		SS-3			74	21	9-11-10-12
2					SS-4			74	18	8-9-9-10
3	10				SS-5			66	15	7-7-8-8
		207.99								
4		3.81	Becoming loose.							
	15									
5					SS-6			52	9	3-4-5-6
		205.79								
6	20	6.01	Becoming brown to grey.		SS-7			79	9	3-4-5-7

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION

2018-05-01

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-47**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		7.16	Becoming with traces of gravel.							
8	25	203.57			SS-8			62	6	1-3-3-7
		8.23	Becoming with presence of possible cobbles and boulders.							
9	30	202.53								
		9.27	Becoming very loose.		SS-9			5	3	8-1-2-18
		201.92								
10		9.88	Bedrock: Grey, granite, excellent quality.	+						
	35			+	RC-10			100	*96*	
11		200.55		+						
		11.25	Becoming of good quality.	+						
12	40			+	RC-11			100	*89*	
		198.97		+						
13		12.83	End of borehole.							
	45									
14										
15	50									
16										
	55									
17										
18	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

GSA
w = 26,4%

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-48

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **359299.198**
Y: **5789807.936**
Z: **211.57**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-11**
Borehole depth : **10.77**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: Depth :
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		211.57	Ground surface							
		0.00 / 211.54	Organic matters.			A				
		0.03 / 210.89	Native soil: Very dense, grey to brown, sand, traces of silt, wet.		SS-1	B		100	84	28-49-35-56
1	5	0.68	Becoming compact, beige to grey, moist with presence of interbeds of sandy silt.		SS-2			82	18	8-8-10-10
2					SS-3			61	21	7-9-12-11
		209.36 / 2.21	Becoming wet.		SS-4			75	15	7-7-8-12
3	10	208.60 / 2.97	Compact, grey, silt, traces of clay and sand, wet.		SS-5			54	20	7-10-10-11
4		207.84 / 3.73	Compact, grey to beige, sand, traces of silt, wet.		SS-6			23	18	16-9-9-9
5	15	206.54 / 5.03	Compact, grey, silty sand, traces of clay, wet.		SS-7	A / B		67	11	3-5-6-6
6	20	205.63 / 5.94 / 205.32 / 6.25	Compact, light brown, sand, traces of silt, wet. Becoming brown with presence of oxydation.		SS-8	A / B		67	17	-8-9-11

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-48**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		204.15										
	25	7.42	Bedrock: Grey, amphibolite, excellent quality.		RC-9			100	*100*			
8												
					RC-10			100	*100*			
9	30											
					RC-11			100	*95*			
10												
	35	200.80										
11		10.77	End of borehole.									
12	40											
13												
	45											
14												
15	50											
16												
	55											
17												
18	60											
19												

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-49

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **358948.428**
Y: **5788584.983**
Z: **211.40**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-14**
Borehole depth : **17.96**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Date:
Depth : 5.90 Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		211.40	Ground surface							
		0.00 / 210.99	Peat: Loose, reddish-brown, fibrous peat, wet.		SS-1	A, B, C		80	4	2-3-1-2
		0.41 / 210.33	Native soil: Loose, dark brown, sand, traces of silt and clay, moist.		SS-2	A, B		69	5	3-3-2-9
1		1.07 / 210.00	Beige, sand and silt, traces of clay, moist.							
	5	1.40 / 209.65	Becoming compact, beige-grey, wet.		SS-3	A, B		77	27	14-13-14-15
2		1.75	Becoming light grey, with some silt and laminated.		SS-4			54	15	12-8-7-7
3	10				SS-5	A, B		54	20	9-10-10-10
4					SS-6			26	17	5-8-9-11
		206.99								
	15	4.41	Compact, brown-grey, sand, traces of silt and gravel, moist.		SS-7			25	15	8-7-8-12
5					SS-8			36	15	6-7-8-7
6	20	205.35 / 6.05	Becoming grey, wet.		SS-9			46	10	5-5-5-7

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-49**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		7.16	Compact, grey, sand and silt, traces of clay, wet.							
8	25				SS-10			41	15	7-6-9-9
		202.71								
		8.69	Compact, beige-grey, sand, traces of silt, wet.							
9	30				SS-11			59	14	6-6-8-8
10										
	35				SS-12			56	14	4-6-8-7
11										
12	40				SS-13			66	19	10-9-10-11
13		198.14								
		13.26	Very dense, grey to brown, sand and silt, traces of gravel, wet. Presence of oxydation.							
	45				SS-14			33	61	18-40-21-30
14		196.78								
		14.62	Bedrock: Grey, schist, fair quality.							
15	50				RC-15			100	*74*	
		195.70								
		15.70	Becoming of excellent quality.							
16					RC-16			100	*100*	
	55									
17					RC-17			100	*100*	
		193.44								
18		17.96	End of borehole.							
	60									
19										

GRAPHIC

▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)

w_P w w_L

20 40 60 80

INSTALLATION

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-50

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **357442.243**
Y: **5790292.226**
Z: **207.32**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-03-05**
Borehole depth : **5.28**

SAMPLE TYPE
AS Auger sample
SS Split spoon sample
ST Shelby tube
RC Rock core
GS Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL
Date: 2018-05-01 Depth : 1.82
Date: Depth :

SAMPLE STATE
Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS
N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts
		207.32	Ground surface							
		0.00	Peat: Very loose, dark-brown, fibrous peat, wet.		SS-1			25	1	1-1-0-5
		206.63								
1		0.69	Native soil: Grey, sandy silt, traces of gravel, wet.		SS-2			37	R	5-6-50 /10 cm
		206.15								
	5	1.17	Bedrock: Grey, amphibolite, poor quality.		RC-3			100	*27*	
		205.59								
2		1.73	Becoming of fair quality.							
					RC-4			62	*61*	
3	10									
					RC-5			71	*52*	
		203.54								
		3.78	Dyke intrusion		SS-6			96	R	14-50 /8 cm
4		203.31								
		4.01	Grey, amphibolite, excellent quality.							
	15				RC-7			93	*93*	
5										
		202.04								
		5.28	End of borehole.							
6	20									

GRAPHIC
▲ : N (standard pen.)
△ : Nc (dynamic pen.)
● : Cu (laboratory)
▽ : Cur (laboratory)
× : Cu (site)
+ : Cur (site)
w_p w w_l
20 40 60 80

INSTALLATION
2018-05-01

TESTS
GSA : grain size analysis
CA : chemical analysis
Wl : liquid limit
Wp : plastic limit
w : water content
Su : undrained shear strength
Cur : remoulded shear strength
UCS : compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-51

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **358721.665**
Y: **5789635.743**
Z: **214.19**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-10**
Borehole depth : **6.02**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Date:
Depth : Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		214.19	Ground surface										
		0.00	Peat: Very loose, brown, fibrous peat, wet.		SS-1			82	2	1-1-1-0			
		213.43											
1	5	0.76	Native soil: Compact, brown to grey, sandy silt, wet.		SS-2			66	12	4-6-6-8			
2					SS-3			66	10	5-5-5-6			GSA w = 23,3%
		211.83											
		2.36	Becoming with presence of possible boulders.		SS-4			73	R	9-11-50 /10 cm			
		211.22											
3	10	2.97	Bedrock: Grey, detritic sedimentary rock (conglomerate), excellent quality.		RC-5			100	*96*				
4	15												
5					RC-6			100	*100*				
6		208.17											
	20	6.02	End of borehole.										

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site); w_P w w_I; 20 40 60 80

TESTS

GSA	: grain size analysis
CA	: chemical analysis
Wl	: liquid limit
Wp	: plastic limit
w	: water content
Su	: undrained shear strength
Cur	: remoulded shear strength
UCS	: compressive strength

Remarks:

WSP_Galaxy.sty

Production date 2018-05-16

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-52

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Dieudonné Barahebura, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates
UTM 18 (NAD-1983)
X: **359008.101**
Y: **5789544.614**
Z: **220.89**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-10**
Borehole depth : **4.57**

SAMPLE TYPE		TERMINOLOGY		ROCK QUALITY DESIGNATION		DENSITY	"N"	WATER LEVEL
AS	Auger sample	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATION	Very loose	0-4	
SS	Split spoon sample	"some"	10-20%	<25	Very poor	Loose	4-10	
ST	Shelby tube	adjective (ey, y)	20-35%	25-50	Poor	Compact	10-30	Date: Date:
RC	Rock core	"and"	35-50%	50-75	Fair	Dense	30-50	Depth : Depth :
GS	Grab sample			75-90	Good	Very dense	>50	
				90-100	Excellent			

SAMPLE STATE	SYMBOLS	PARTICLE SIZE RANGE		CONSISTENCY	SHEAR STRENGTH (Cu)
Remoulded	N: Standard penetration index	Clay	< 0.002 mm	Very soft	<12 kPa
Intact	R: Refusal	Silt	0.002 to 0.075 mm	Soft	12-25 kPa
Lost	HW: Hammer weight	Sand	0.075 to 4.75 mm	Firm	25-50 kPa
Diamond drilling	R.Q.D: Rock Quality Designation	Gravel	4.75 to 75 mm	Stiff	50-100 kPa
	% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length	Cobble	75 to 300 mm	Very Stiff	100-200 kPa
		Boulder	> 300mm	Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION
		220.89	Ground surface									
		0.00 / 220.65	Peat: Frozen, dark brown, fribrous peat.		SS-1	A		100	10	8-3-7-10		
		0.24 / 220.08	Native soil: Superficially frozen, brown, silty sand, wet.			B						
1		0.81 / 219.56	Presence of possible cobbles and boulders.		SS-2			0	R	50 /5 cm		
	5	1.33	Bedrock: Grey,amphibolite, good quality.		RC-3			72				
2					RC-4			120	*89*			
3	10	217.79 / 3.10	Becoming of excellent quality.									
4					RC-5			99	*99*			
	15	216.32 / 4.57	End of borehole.									
5												
6	20											

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.) △ : Nc (dynamic pen.) ● : Cu (laboratory) ▽ : Cur (laboratory) × : Cu (site) + : Cur (site) — w_p w w_l — 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP | CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° BH-53

Project : **James Bay Lithium Mine Project**

Client : **Galaxy Resources Limited**

Location : **James Bay, km 381**
Drilling contractor : **Forage Chibougamau**
Borehole type : **Diamond drilling** Dip : **90**
Borehole size : Core size : **HRQ**
Prepared by : **Odile Giguère, tech.** Checked by : **Luc Paquette, P. Eng.**

Geodesic coordinates UTM 18 (NAD-1983)
X: **359245.561**
Y: **5789485.794**
Z: **221.81**

Project N° : **171-02562-01**
Location plan N° : **-**
Date (start) : **2018-02-10**
Borehole depth : **9.19**

SAMPLE TYPE

AS	Auger sample
SS	Split spoon sample
ST	Shelby tube
RC	Rock core
GS	Grab sample

TERMINOLOGY

"traces"	1-10%
"some"	10-20%
adjective (ey, y)	20-35%
"and"	35-50%

ROCK QUALITY DESIGNATION

% RQD	QUALIFICATION
<25	Very poor
25-50	Poor
50-75	Fair
75-90	Good
90-100	Excellent

DENSITY

	"N"
Very loose	0-4
Loose	4-10
Compact	10-30
Dense	30-50
Very dense	>50

WATER LEVEL

Date: Depth : Date: Depth :

SAMPLE STATE

Remoulded
Intact
Lost
Diamond drilling

SYMBOLS

N: Standard penetration index
R: Refusal
HW: Hammer weight
R.Q.D: Rock Quality Designation
% R.Q.D = Σ Core > 4 po. (10 cm) / drilled length

PARTICLE SIZE RANGE

Clay	< 0.002 mm
Silt	0.002 to 0.075 mm
Sand	0.075 to 4.75 mm
Gravel	4.75 to 75 mm
Cobble	75 to 300 mm
Boulder	> 300mm

CONSISTENCY / SHEAR STRENGTH (Cu)

Very soft	<12 kPa
Soft	12-25 kPa
Firm	25-50 kPa
Stiff	50-100 kPa
Very Stiff	100-200 kPa
Hard	>200 kPa

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	ELEVATION (m) / DEPTH	DESCRIPTION	SYMBOL	TYPE NUMBER	SUB-SAMPLE	STATE	RECOVERY	N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
		221.81	Ground surface										
		0.00 / 221.35	Peat: Frozen, reddish-brown, fibrous peat.		SS-1	A		77	8	2-7-1-2			
		0.46 / 221.12	Becoming loose, dark brown, wet.			B							
1		0.69 / 220.36	Native soil: compact, dark brown, sand, traces of silt, wet. Presence of organic matters.		SS-2			66	23	9-11-12-10			
	5	1.45	Becoming brown-beige, with traces gravel. Presence of oxydation.		SS-3			23	15	8-7-8-9			
2		219.60											
		2.21	Becoming brown, without gravel.		SS-4			74	15	4-7-8-8			
3	10				SS-5			0	15	5-7-8-9			
		218.08 / 3.73	Becoming loose, beige-grey.		SS-6			33	8	3-3-5-6			GSA w = 21,2%
4	15				SS-7			52	15	5-7-8-6			
5		216.32 / 5.49	Becoming with presence of possible cobbles and boulders.		SS-8			36	R	63-30-50 /5 cm			
6	20	215.56 / 6.25	Bedrock: Grey, amphibolite, excellente quality.		RC-9			100	*100*				

Remarks:

Production date 2018-05-16

WSP_Galaxy.sty

CONSULTANT : WSP

CLIENT : GALAXY

BOREHOLE REPORT

Borehole N° **BH-53**

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	STRATIGRAPHY: ELEVATION (m)/ DEPTH	STRATIGRAPHY: DESCRIPTION	STRATIGRAPHY: SYMBOL	SAMPLING: TYPE NUMBER	SAMPLING: SUB-SAMPLE	SAMPLING: STATE	SAMPLING: RECOVERY	SAMPLING: N, Nc or RQD	6 in/15cm Blow Counts	GRAPHIC	INSTALLATION	TESTS
8	25				RC-10			100	*92*				
9	30	212.62 9.19	End of borehole.										
10													
	35												
11													
12	40												
13													
	45												
14													
15	50												
16													
	55												
17													
18	60												
19													

GRAPHIC: ▲ : N (standard pen.); △ : Nc (dynamic pen.); ● : Cu (laboratory); ▽ : Cur (laboratory); × : Cu (site); + : Cur (site); w_p w w_l; 20 40 60 80

TESTS: GSA : grain size analysis; CA : chemical analysis; Wl : liquid limit; Wp : plastic limit; w : water content; Su : undrained shear strength; Cur : remoulded shear strength; UCS : compressive strength

WSP_Galaxy.sty

APPENDIX F DRILL HOLE COLLAR

		Pegmatites		length	observed							
		(From)	(To)		spodumene	Guestimated	core				8.03	COMPS
samples	col1	col2	col3	col4	col5	Head Grade (% Li2O)	intercept		samples	Sample Mass (g)		
Swarm_04	JBL17-89	24.0	34.5	10.5	18%	1.45%	27.7-30.2m	W171948	47	6,141	GROUP 1	A
Swarm_05	JBL17-83	32.0	40.0	8.0	15%	1.20%	34.0-36.5m	W171946	43	5,530	location: Swarm_04&05_(0-100m)	
Swarm_04	JBL17-93	32.0	52.3	20.3	10%	0.80%	39.5-42.0m	W171949	49	5,517	geology: 85% healthy spodumene 15% with ≤10% alteration	
Swarm_04	JBL17-89	52.0	64.5	12.5	18%	1.45%	57.7-60.2m	W171968	88	6,298		
Swarm_05	JBL17-84	58.0	67.5	9.5	18%	1.45%	65.4-67.9m	W171967	86	6,340	representativity/potential: Good	
Swarm_05	JBL17-91	73.0	85.0	12.0	15%	1.20%	78.0-80.5m	W171969	90	5,825	# samples: 7	
Swarm_04	JBL17-79	87.5	92.5	5.0	12%	0.96%	89.6-92.1m	W171966	84	5,271		
										40,922	1.23% Sample Avg Head Grade	
Swarm_07	JBL17-69	26.0	31.5	5.5	15%	1.20%	27.5-30.0m	W171942	35	5,466	GROUP 2	A
Swarm_07	JBL17-76	17.8	30.5	12.7	15%	1.20%	28.0-30.5m	W171945	41	5,756	location: Swarm_06&07_(0-100m)	
Swarm_07	JBL17-74	32.5	39.0	6.5	18%	1.45%	33.9-36.4m	W171944	39	5,803	geology: 100% healthy spodumene ≤5% alteration	
Swarm_06	JBL17-86	31.0	44.5	13.5	18%	1.45%	41.5-44.0m	W171947	45	5,738		
Swarm_07	JBL17-69	64.5	69.5	5.0	15%	1.20%	65.5-68.0m	W171964	80	6,245	representativity/potential: Good	
Swarm_07	JBL17-71	63.3	74.0	10.7	15%	1.20%	67.0-69.5m	W171965	82	5,849	# samples: 6	
Swarm_07	JBL17-66	76.5	88.5	12.0	12%	0.96%	81.0-83.5m	W171963	78	5,766		
										40,623	1.24% Sample Avg Head Grade	
Swarm_05	JBL17-91	110.0	119.0	9.0	15%	1.20%	111.0-113.5m	W171986	124	5,061	GROUP 4	B
Swarm_05	JBL17-95	121.0	127.8	6.8	12%	0.96%	122.7-125.2m	W171987	126	4,696	location: Swarm_06&07_(101-200m)	
Swarm_05	JBL17-85	134.0	140.0	6.0	10%	0.80%	134.0-136.5m	W171985	122	5,362	geology: 33% healthy spodumene 50% with ≤10% alteration 33% with ≤10% host rock	
Swarm_05	JBL17-85	164.3	172.5	8.2	15%	1.20%	170.6-173.1m	W171998	151	5,120		
Swarm_04	JBL17-83	181.5	187.5	6.0	10%	0.80%	183.5-186.0m	W171997	149	5,664		
Swarm_05	JBL17-95	183.7	189.0	5.3	10%	0.80%	185.0-187.5m	W171999	153	3,960	representativity/potential: Good	
										29,863	# samples: 6	
											0.97% Sample Avg Head Grade	
Swarm_06	JBL17-76	101.0	110.0	9.0	12%	0.96%	102.5-105.0m	W171984	120	5,186	GROUP 5	B
Swarm_07	JBL17-97	119.5	127.7	8.2	15%	1.20%	120.4-122.9m	W171988	128	5,199	location: Swarm_06&07_(101-200m)	
Swarm_07	JBL17-71	122.2	132.0	9.8	15%	1.20%	126.9-129.4m	W171982	116		geology: 67% healthy spodumene 17% with ≤10% alteration 33% with ≤10% host rock	
Swarm_07	JBL17-66	119.5	131.5	12.0	12%	0.96%	128.5-131.0m	W171981	114	4,969		
Swarm_06	JBL17-74	126.0	132.0	6.0	12%	0.96%	129.5-132.0m	W171983	118	5,437		
Swarm_07	JBL17-62	193.0	202.0	9.0	15%	1.20%	199.1-201.6m	W171996	147	5,941	representativity/potential: Good	
										26,732	# samples: 6	
											1.06% Sample Avg Head Grade	
Swarm_08	JBL17-47	15.0	26.7	11.7	15%	1.20%	16.7-19.2m	W171937	25	5,358	GROUP 3	C
Swarm_08	JBL17-71	24.6	36.0	11.4	12%	0.96%	24.6-27.1m	W171943	37	4,860	location: Swarm_08_(0-100m)	
Swarm_08	JBL17-61	27.0	34.8	7.8	10%	0.80%	29.3-31.8m	W171940	31	5,037	geology: 25% healthy spodumene 33% with ≤10% alteration 67% with ≤10% host rock	
Swarm_08	JBL17-97	33.1	44.2	11.1	10%	0.80%	34.2-36.7m	W171950	51	4,075		
Swarm_08	JBL17-66	34.0	39.0	5.0	12%	0.96%	36.5-39.0m	W171941	33	5,385		
Swarm_08	JBL17-48	59.7	65.0	5.3	15%	1.20%	59.7-62.2m	W171959	70	6,399	representativity/potential: Good	
Swarm_08	JBL17-61	66.7	74.8	8.1	10%	0.80%	72.3-74.8m	W171961	74	5,759	# samples: 9	
Swarm_08	JBL17-50	73.0	97.5	24.5	15%	1.20%	75.6-78.1m	W171960	72	5,457		
Swarm_08	JBL17-63	66.5	84.5	18.0	18%	1.45%	80.2-82.7m	W171962	76	5,617		
										47,947	1.06% Sample Avg Head Grade	
Swarm_08	JBL17-62	103.0	116.5	13.5	15%	1.20%	106.6-109.1m	W171980	112	5,295	GROUP 6	D
Swarm_08	JBL17-50	108.0	117.0	9.0	15%	1.20%	109.7-112.2m	W171979	109	5,439	location: Swarm_08_(101-200m)	
Swarm_08	JBL17-48	140.7	151.6	10.9	15%	1.20%	140.6-143.1m	W171978	107	5,315	geology: 50% healthy spodumene 33% with ≤10% alteration 17% with ≤10% host rock	
Swarm_08	JBL17-45	163.3	183.2	19.9	15%	1.20%	171.3-173.8m	W171994	143	5,183		
Swarm_08	JBL17-99	169.2	177.5	8.3	10%	0.80%	174.8-177.3m	W172000	155	5,103		
Swarm_08	JBL17-50	192.1	206.0	13.9	15%	1.20%	200.6-203.1m	W171995	145	5,941	representativity/potential: Under	
										32,276	# samples: 6	
											1.14% Sample Avg Head Grade	
Swarm_09	JBL17-49	2.7	9.5	6.8	15%	1.20%	4.4-6.9m	W171938	27	4,672	GROUP 7	E
Swarm_09	JBL17-45	67.0	89.0	22.0	15%	1.20%	81.1-83.6m	W171958	68	4,818	location: Swarms_09,10&11_(0-200m)	
Swarm_09	JBL17-99	76.0	88.5	12.6	15%	1.20%	85.0-87.5m	W171970	92	5,133	geology: 63% healthy spodumene 37% with ≤10% alteration	
Swarm_10	JBL17-41	57.0	62.0	5.0	12%	0.96%	58.8-61.3m	W171957	66	5,395		
Swarm_11	JBL17-42	7.0	37.0	30.0	15%	1.20%	12.2-14.7m	W171936	23	5,451		
											representativity/potential: Good	
Swarm_10	JBL17-46	128.0	141.2	13.2	15%	1.20%	128.0-130.5m	W171977	105	4,867	# samples: 8	F
Swarm_10	JBL17-40	178.0	199.0	21.0	15%	1.20%	186.7-189.2m	W171993	141	5,433		
Swarm_11	JBL17-39	107.0	134.0	27.0	18%	1.45%	129.6-132.1m	W171976	103	5,572		
										41,341	1.21% Sample Avg Head Grade	
Swarm_12	JBL17-37	4.0	12.0	8.0	18%	1.45%	5.3-7.8m	W171935	21	5,067	GROUP 8	G
Swarm_12	JBL17-31	16.0	38.5	22.5	18%	1.45%	20.3-22.8m	W171932	15	5,212	location: Swarm_12_(0-200m)	
Swarm_12	JBL17-33	34.5	40.0	5.5	18%	1.45%	36.9-39.4m	W171933	17	4,848	geology: 75% healthy spodumene 25% with ≤10% alteration 8% with ≤10% host rock	
Swarm_12	JBL17-35	48.0	58.0	10.0	18%	1.45%	52.2-54.7m	W171934	19	5,127		
Swarm_12	JBL17-33	50.7	58.5	7.8	18%	1.45%	53.5-56.0m	W171954	60	4,961		
Swarm_12	JBL17-35	66.5	81.5	15.0	18%	1.45%	73.7-76.2m	W171955	62	5,567	representativity/potential: Good	
Swarm_12	JBL17-38	76.0	109.0	33.0	12%	0.96%	78.0-80.5m	W171956	64	5,493	# samples: 12	
Swarm_12	JBL17-19	145.8	154.0	8.2	10%	0.80%	146.9-149.4m	W171972	95	5,357		H
Swarm_12	JBL17-25	141.1	160.5	19.4	15%	1.20%	148.2-150.7m	W171974	99	5,834		
Swarm_12	JBL17-37	119.0	150.0	31.0	18%	1.45%	146.9-149.4m	W171975	101	5,760		
Swarm_12	JBL17-23	160.5	191.0	30.5	18%	1.45%	164.7-167.2m	W171991	136	5,741		
Swarm_12	JBL17-38	168.0	206.0	38.0	12%	0.96%	202.9-205.4m	W171992	139	4,214		
										63,181	1.29% Sample Avg Head Grade	
Swarm_13	JBL17-23	29.0	66.0	37.0	18%	1.45%	63.4-65.9m	W171930	11	5,714	GROUP 9	I
Swarm_13	JBL17-25	31.5	67.5	36.0	12%	0.96%	46.8-49.3m	W171931	13	4,099	location: Swarms_13,14&16_(0-200m)	
Swarm_14	JBL17-57	44.0	69.5	25.5	20%	1.61%	45.3-47.8m	W171939	29	5,061	geology: 67% healthy spodumene 33% with ≤10% alteration	
Swarm_14	JBL17-21	50.0	98.8	48.8	15%	1.20%	68.8-71.3m	W171953	58	5,657		
Swarm_16	JBL17-17	17.5	55.6	38.1	15%	1.20%	32.1-34.6m	W171929	10	5,013	representativity/potential: Under	
											# samples: 6	
Swarm_13	JBL17-22	125.5	175.4	49.9	15%	1.20%	157.8-160.3m	W171973	97	5,283		
										30,827	1.08% Sample Avg Head Grade	
Swarm_15	JBL17-02	40.1	48.1	8.0	18%	1.45%	42.5-45.0m	W171924	1	4,728	GROUP 10	J
Swarm_15	JBL17-04	22.9	29.5	6.6	15%	1.20%	24.0-26.5m	W171925	3	4,560	location: Swarm_15_(0-200m)	
Swarm_15	JBL17-06	23.7	58.0	34.3	15%	1.20%	34.2-36.7m	W171926	5	4,940	geology: 50% healthy spodumene 50% with ≤10% alteration	
Swarm_15	JBL17-10	38.7	75.4	36.7	15%	1.20%	54.4-56.9m	W171927	7	4,864		
Swarm_15	JBL17-15	47.5	54.3	6.8	10%	0.80%	47.6-50.1m	W171928	9	4,893	representativity/potential: Good	
Swarm_15	JBL17-04	79.3	112.0	32.7	15%	1.20%	95.5-98.0m	W171951	54	4,889	# samples: 10	
Swarm_15	JBL17-15	78.7	102.3	23.6	10%	0.80%	94.6-97.1m	W171952	56	5,400		
Swarm_15	JBL17-07	138.4	178.0	39.6	10%	0.80%	151.9-154.4m	W171971	93	4,945		K
Swarm_15	JBL17-09	162.2	177.1	14.9	10%	0.80%	169.2-171.7m	W171989	130	5,193		
Swarm_15	JBL17-11	186.1	199.3	13.2	10%	0.80%	188.7-191.2m	W171990	133	6,038		
										50,450	1.02% Sample Avg Head Grade	

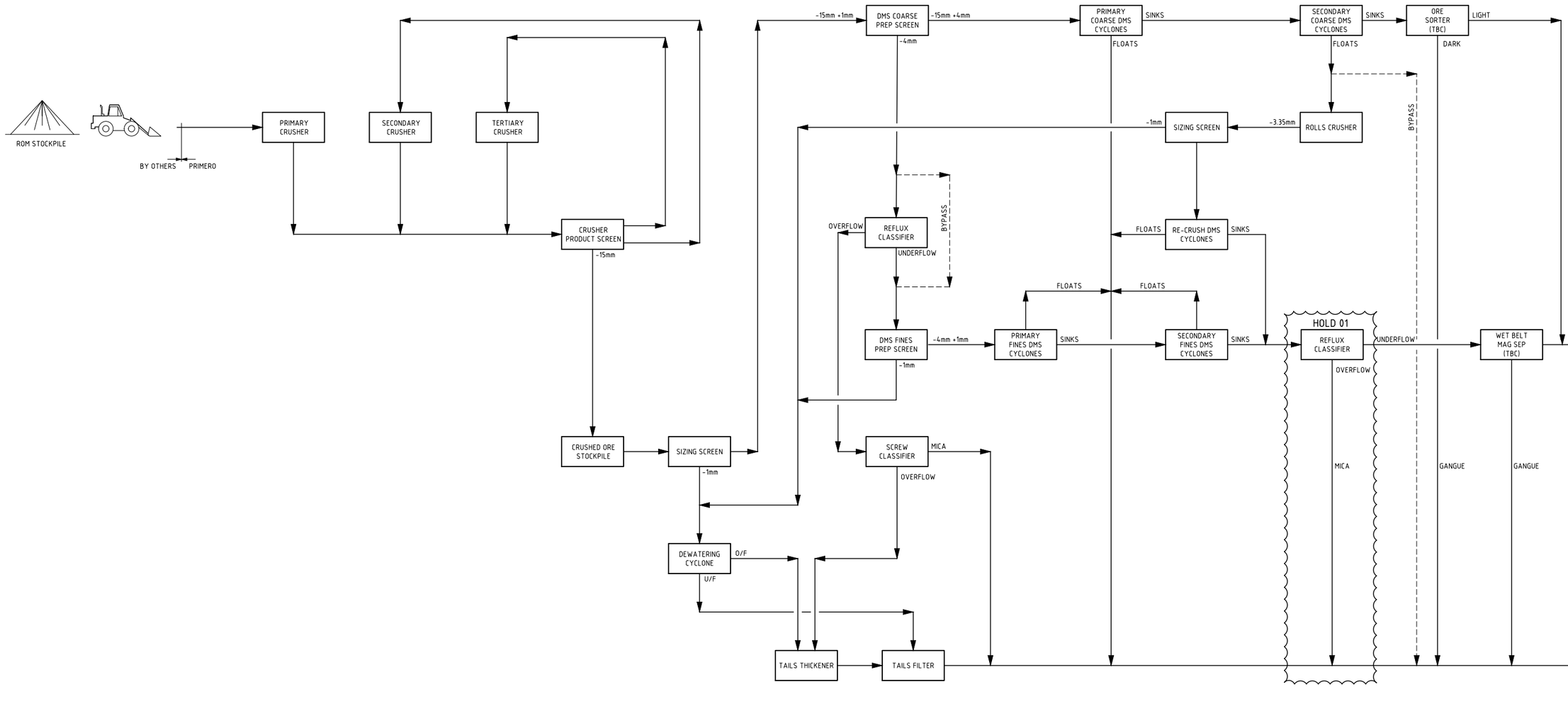
Total **404,162** **grams**

HOLD - DO NOT PROCEED WITH THESE COMPS

APPENDIX G PROCESS FLOW DIAGRAMS

HOLDS

TEST WORK TO CONFIRM REQUIREMENT
FOR HOLD ITEM 01.



REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP	PROJ APP
		D	25.05.2018	RE-ISUED FOR STUDY	ANM		SOL		DS
		C	16.02.2018	ISSUED FOR STUDY	NBr		SOL		
		B	30.11.2017	ISSUED FOR CLIENT REVIEW	ANM		JS		
PRIMERO STANDARDS P&ID LEGEND SHEETS 1 TO 4	00000-000-DRG-PR-001 TO 004	A	21.11.2017	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW	ANM		JS	–	–

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

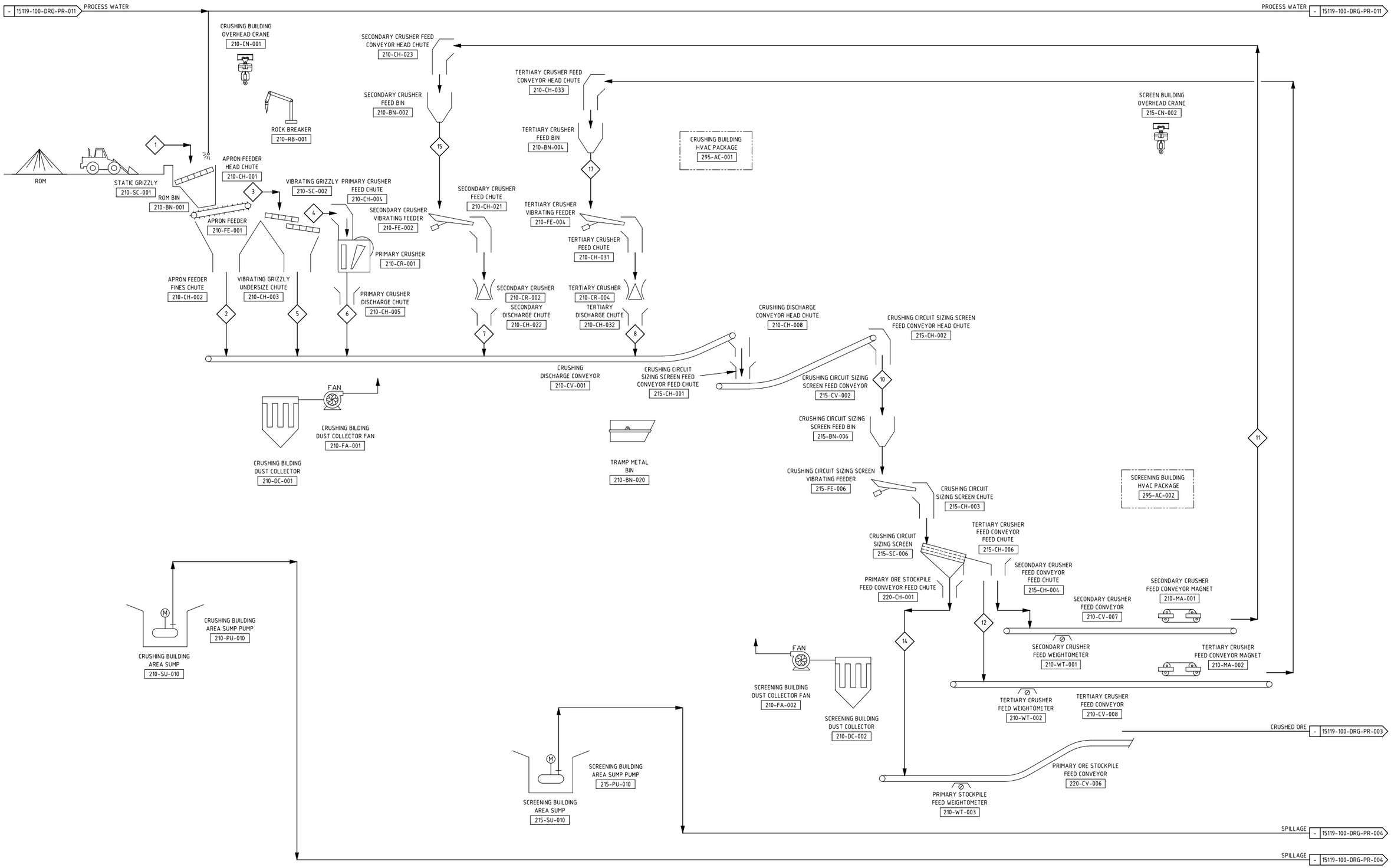
DRAWN	A.MITCHELL
CHECKED	–
DESIGNED	S.OLEARY
TECH. APP.	–
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH
CLIENT APP.	–

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: OVERALL PROCESS
BLOCK FLOW DIAGRAM

A1 | SCALE NTS | DRG No. 15119-100-DRG-PR-001 | REV D

N:\PROJECTS\15I GALAXY\19 JAMES BAY FS\G DRAFTING\03 DELIVERABLES\PRI\PFD\15119-100-DRG-PR-001.DWG 25MAY18 1:11PM ASHER.MITCHELL



REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP	PROJ APP
		D	25.05.2018	RE-ISUED FOR STUDY	ANM		SOL		DS
		C	16.02.2018	ISSUED FOR STUDY	NBr		SOL		
		B	30.11.2017	ISSUED FOR CLIENT REVIEW	ANM		JS		
PRIMERO STANDARDS P&ID LEGEND SHEETS 1 TO 4	00000-000-DRG-PR-001 TO 004	A	21.11.2017	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW	ANM		JS	–	–

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

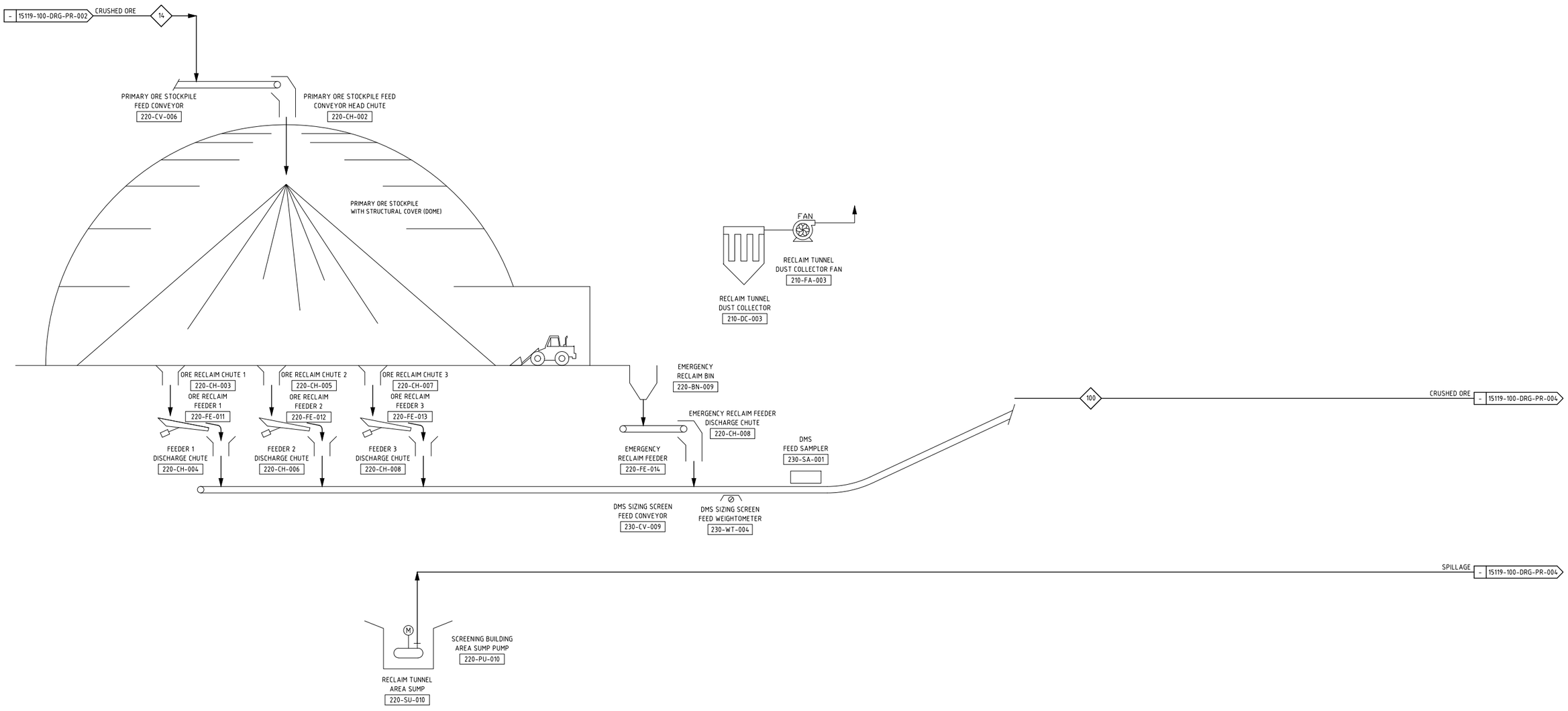
DRAWN	A.MITCHELL
CHECKED	–
DESIGNED	S.OLEARY
TECH. APP.	–
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH
CLIENT APP.	–

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: CRUSHING CIRCUIT
PROCESS FLOW DIAGRAM
AREA 210, 215

A1 | SCALE NTS | DRG No. 15119-100-DRG-PR-002 | REV D

N:\PROJECTS\151GALAXY\19 JAMES BAY FS\G DRAFTING\03 DELIVERABLES\PR\PFD\15119-100-DRG-PR-002.DWG 25MAY18 1:11PM ASHER.MITCHELL



REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP	PROJ APP
		D	25.05.2018	RE-ISUED FOR STUDY	ANM		SOL		DS
		C	16.02.2018	ISSUED FOR STUDY	NBr		SOL		
		B	30.11.2017	ISSUED FOR CLIENT REVIEW	ANM		JS		
PRIMERO STANDARDS P&ID LEGEND SHEETS 1 TO 4	00000-000-DRG-PR-001 TO 004	A	21.11.2017	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW	ANM		JS	-	-

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

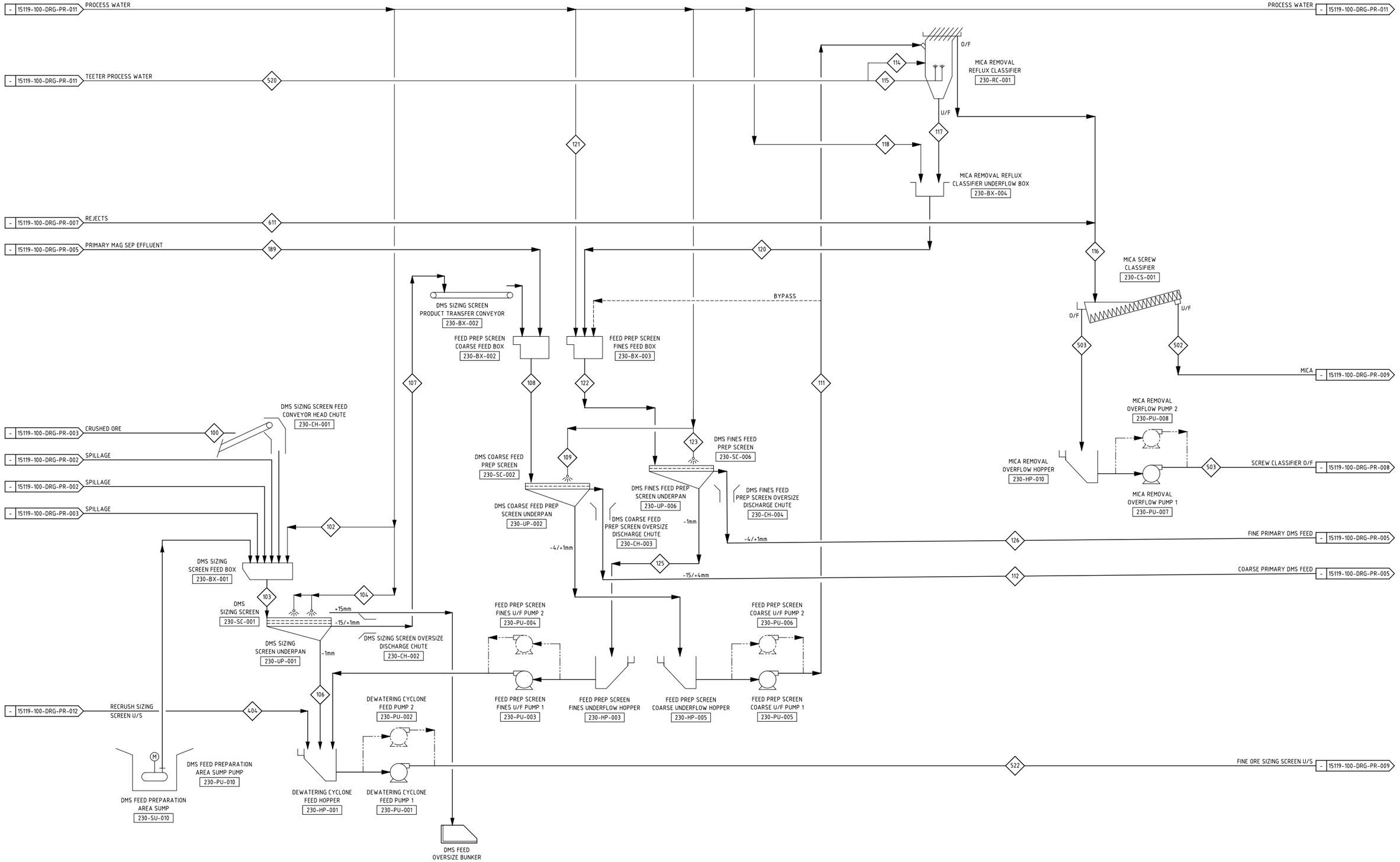
DRAWN	A.MITCHELL
CHECKED	-
DESIGNED	S.OLEARY
TECH. APP.	-
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH
CLIENT APP.	-

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: FINE ORE STORAGE AND RECLAIM
PROCESS FLOW DIAGRAM
AREA 220

A1 | SCALE NTS | DRG No. 15119-100-DRG-PR-003 | REV D

N:\PROJECTS\151 GALAXY\19 JAMES BAY FS\G DRAFTING\03 DELIVERABLES\PRI\PFD\15119-100-DRG-PR-003.DWG 25MAY18 1:11PM ASHER.MITCHELL



REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP	PROJ APP
		D	25.05.2018	RE-ISUED FOR STUDY	ANM		SOL		DS
		C	16.02.2018	ISSUED FOR STUDY	NBr		SOL		
		B	30.11.2017	ISSUED FOR CLIENT REVIEW	ANM		JS		
PRIMERO STANDARDS P&ID LEGEND SHEETS 1 TO 4	00000-000-DRG-PR-001 TO 004	A	21.11.2017	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW	ANM		JS	-	-

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

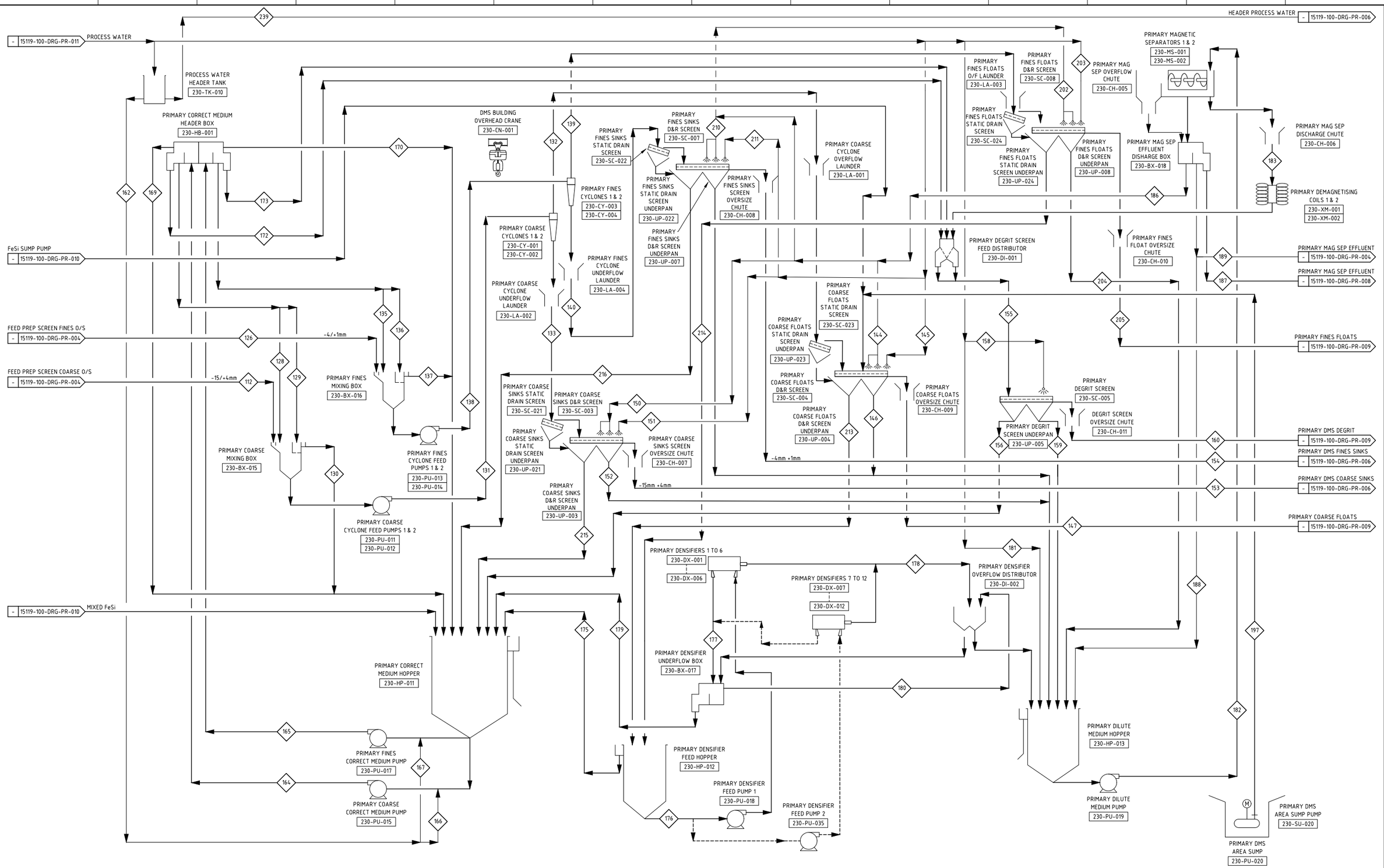
DRAWN	A.MITCHELL
CHECKED	-
DESIGNED	S.OLEARY
TECH. APP.	-
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH
CLIENT APP.	-

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: DMS FEED PREPARATION AND MICA REMOVAL PROCESS FLOW DIAGRAM AREA 230

A1 | SCALE NTS | DRG No. 15119-100-DRG-PR-004 | REV D

N:\PROJECTS\151 GALAXY\19 JAMES BAY FS\G DRAFTING\03 DELIVERABLES\PA\PFD\15119-100-DRG-PR-004.DWG 25MAY18 1:12PM ASHER.MITCHELL



REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP	PROJ APP
		D	25.05.2018	RE-ISUED FOR STUDY	ANM		SOL		DS
		C	16.02.2018	ISSUED FOR STUDY	NBr		SOL		
		B	30.11.2017	ISSUED FOR CLIENT REVIEW	ANM		JS		
PRIMERO STANDARDS P&ID LEGEND SHEETS 1 TO 4	00000-000-DRG-PR-001 TO 004	A	21.11.2017	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW	ANM		JS	-	-

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

DRAWN	A.MITCHELL
CHECKED	-
DESIGNED	S.OLEARY
TECH. APP.	-
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH
CLIENT APP.	-

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: PRIMARY DMS CIRCUIT
PROCESS FLOW DIAGRAM
AREA 230

A1 | SCALE NTS | DRG No. 15119-100-DRG-PR-005 | REV D

N:\PROJECTS\151 GALAXY\19 JAMES BAY FS\G DRAFTING\03 DELIVERABLES\PR\PFD\15119-100-DRG-PR-005.DWG 25MAY18 1:12PM ASHER.MITCHELL

- 15119-100-DRG-PR-011 PROCESS WATER
- 15119-100-DRG-PR-012 RECRUSH FLOATS
- 15119-100-DRG-PR-012 RECRUSH SINKS
- 15119-100-DRG-PR-012 RECRUSH DMS BLEED
- 15119-100-DRG-PR-005 PRIMARY COARSE SINKS D&R SCREEN O/S ~15/+4mm
- 15119-100-DRG-PR-005 PRIMARY FINES SINKS D&R SCREEN O/S ~4/+1mm
- 15119-100-DRG-PR-012 RECRUSH DMS CORRECT MEDIUM OVERFLOW
- 15119-100-DRG-PR-012 RECRUSH DMS CORRECT MEDIUM O/F
- 15119-100-DRG-PR-010 MIXED FeSi
- 15119-100-DRG-PR-005 HEADER PROCESS WATER

SECONDARY COARSE CYCLONE OVERFLOW LAUNDER 230-LA-011
SECONDARY COARSE CYCLONES 1 & 2 230-CY-005 230-CY-006
SECONDARY FINES CYCLONE OVERFLOW LAUNDER 230-LA-013
SECONDARY FINES CYCLONES 1 & 2 230-CY-007 230-CY-008
SECONDARY CORRECT MEDIUM HEADER BOX 230-HB-006
SECONDARY COARSE CYCLONE UNDERFLOW LAUNDER 230-LA-012
SECONDARY FINES CYCLONE UNDERFLOW LAUNDER 230-LA-014
SECONDARY MAG SEP OVERFLOW CHUTE 230-CH-030
SECONDARY MAGNETIC SEPARATORS 1 & 2 230-MS-003 230-MS-004
SECONDARY MAG SEP EFFLUENT DISCHARGE BOX 230-BX-036
SECONDARY MAG SEP DISCHARGE CHUTE 230-CH-031
SECONDARY DEMAGNETISING COIL 230-XM-003
SECONDARY COARSE FLOATS D&R SCREEN FEEDBOX 230-BX-032
SECONDARY COARSE FLOATS D&R SCREEN 230-SC-014
SECONDARY COARSE FLOATS STATIC DRAIN SCREEN 230-SC-027
SECONDARY COARSE FLOATS STATIC DRAIN SCREEN UNDERPAN 230-UP-027
SECONDARY COARSE FLOATS D&R SCREEN UNDERPAN 230-UP-014
SECONDARY FINES FLOATS STATIC DRAIN SCREEN 230-SC-028
SECONDARY FINES FLOATS STATIC DRAIN SCREEN UNDERPAN 230-UP-028
SECONDARY COARSE FLOATS D&R SCREEN OVERFLOW CHUTE 230-CH-022
SECONDARY FINES FLOATS D&R SCREEN 230-SC-018
SECONDARY FINES FLOATS D&R SCREEN UNDERPAN 230-UP-018
SECONDARY FINES FLOATS D&R SCREEN OVERFLOW CHUTE 230-CH-023
SECONDARY FINES FLOATS D&R SCREEN FEEDBOX 230-BX-033
BYPASS
SECONDARY COARSE SINKS D&R SCREEN FEEDER BOX 230-BX-030
SECONDARY COARSE SINKS D&R SCREEN 230-SC-013
SECONDARY COARSE SINKS STATIC DRAIN SCREEN 230-SC-025
SECONDARY COARSE SINKS STATIC DRAIN SCREEN UNDERPAN 230-UP-025
SECONDARY COARSE SINKS D&R SCREEN UNDERPAN 230-UP-013
SECONDARY FINES SINKS D&R SCREEN FEEDER BOX 230-BX-030
SECONDARY FINES SINKS D&R SCREEN 230-SC-017
SECONDARY FINES SINKS STATIC DRAIN SCREEN 230-SC-026
SECONDARY FINES SINKS STATIC DRAIN SCREEN UNDERPAN 230-UP-026
SECONDARY FINES SINKS D&R SCREEN UNDERPAN 230-UP-017
SECONDARY DEGRIT SCREEN FEED DISTRIBUTOR 230-DI-006
SECONDARY DEGRIT SCREEN 230-SC-015
SECONDARY DEGRIT SCREEN UNDERPAN 230-UP-015
SECONDARY COARSE MIXING BOX 230-BX-025
SECONDARY COARSE CYCLONE FEED PUMPS 1 & 2 230-PU-021 230-PU-022
SECONDARY FINES MIXING BOX 230-BX-026
SECONDARY FINES CYCLONE FEED PUMPS 1 & 2 230-PU-023 230-PU-024
SECONDARY DENSIFIER UNDERFLOW BOX 230-BX-035
SECONDARY DENSIFIER OVERFLOW DISTRIBUTOR 230-DI-007
SECONDARY DENSIFIERS 1 to 6 230-DX-013 ... 230-DX-018
SECONDARY DENSIFIERS 7 to 12 230-DX-0019 ... 230-DX-024
SECONDARY DENSIFIER FEED HOPPER 230-HP-015
SECONDARY DILUTE MEDIUM HOPPER 230-HP-016
SECONDARY CORRECT MEDIUM HOPPER 230-HP-014
SECONDARY DILUTE MEDIUM PUMP 230-PU-029
SECONDARY COARSE CORRECT MEDIUM PUMP 230-PU-025
SECONDARY FINES CORRECT MEDIUM PUMP 230-PU-027
SECONDARY DENSIFIER FEED PUMP 1 230-PU-028
SECONDARY DENSIFIER FEED PUMP 2 230-PU-036
RECRUSH CORRECT MEDIUM PUMP 230-PU-040
SECONDARY DMS AREA SUMP PUMP 230-PU-030
SECONDARY SINKS COARSE D&R SCREEN OVERSIZE CHUTE 230-CH-020
SECONDARY SINKS FINES D&R SCREEN OVERSIZE CHUTE 230-CH-021
SECONDARY DEGRIT SCREEN OVERSIZE CHUTE 230-CH-024

- 15119-100-DRG-PR-011 PROCESS WATER
- 15119-100-DRG-PR-009 RECRUSH DMS FLOATS & SECONDARY DMS FINES FLOAT REJECTS ~4/+1mm
- 15119-100-DRG-PR-009 ROLLS CRUSHER BYPASS
- 15119-100-DRG-PR-012 SECONDARY COARSE FLOATS O/S
- 15119-100-DRG-PR-008 SECONDARY MAG SEP EFFLUENT
- 15119-100-DRG-PR-007 SECONDARY DMS COARSE SINKS PRODUCT ~15/+4mm
- 15119-100-DRG-PR-007 SECONDARY DMS FINES SINKS PRODUCT ~4+1mm
- 15119-100-DRG-PR-009 SECONDARY DEGRIT SCREEN O/S
- 15119-100-DRG-PR-012 RECRUSH CORRECT MEDIUM

REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP	PROJ APP
		D	25.05.2018	RE-ISUED FOR STUDY	ANM		SOL		DS
		C	16.02.2018	ISSUED FOR STUDY	NBr		SOL		
		B	30.11.2017	ISSUED FOR CLIENT REVIEW	ANM		JS		
PRIMERO STANDARDS P&ID LEGEND SHEETS 1 TO 4	00000-000-DRG-PR-001 TO 004	A	21.11.2017	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW	ANM		JS	-	-

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

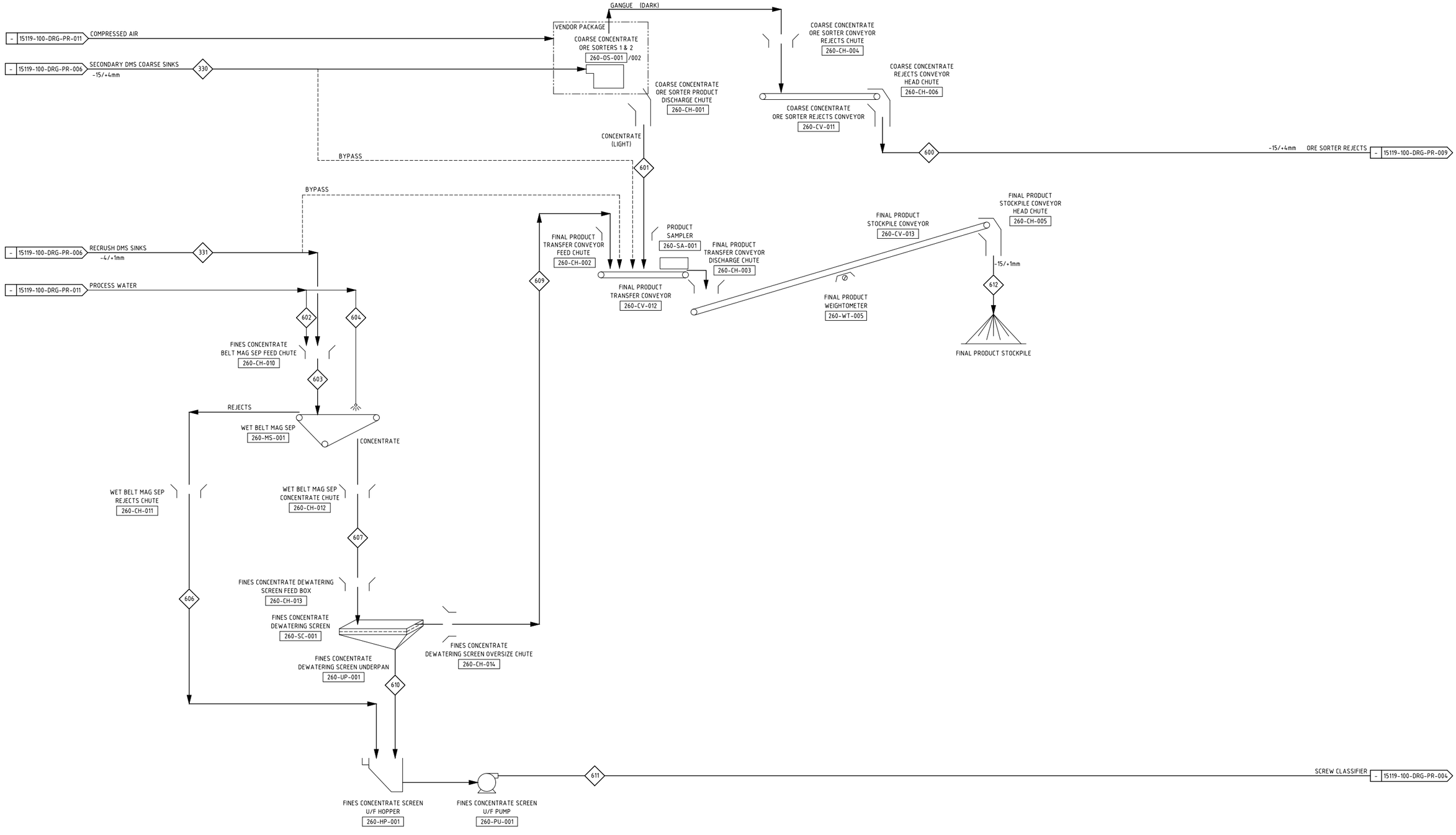
DRAWN	A.MITCHELL
CHECKED	-
DESIGNED	S.OLEARY
TECH. APP.	-
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH
CLIENT APP.	-

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: SECONDARY DMS CIRCUIT
PROCESS FLOW DIAGRAM
AREA 230

A1 | SCALE NTS | DRG No. 15119-100-DRG-PR-006 | REV D

N:\PROJECTS\151GALAXY\19 JAMES BAY FS\G DRAFTING\03 DELIVERABLES\PA\PFD\15119-100-DRG-PR-006.DWG 25MAY18 1:12PM ASHER.MITCHELL



REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP	PROJ APP
		D	25.05.2018	RE-ISUED FOR STUDY	ANM		SOL		DS
		C	16.02.2018	ISSUED FOR STUDY	NBr		SOL		
		B	30.11.2017	ISSUED FOR CLIENT REVIEW	ANM		JS		
PRIMERO STANDARDS P&ID LEGEND SHEETS 1 TO 4	00000-000-DRG-PR-001 TO 004	A	21.11.2017	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW	ANM		JS	-	-

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

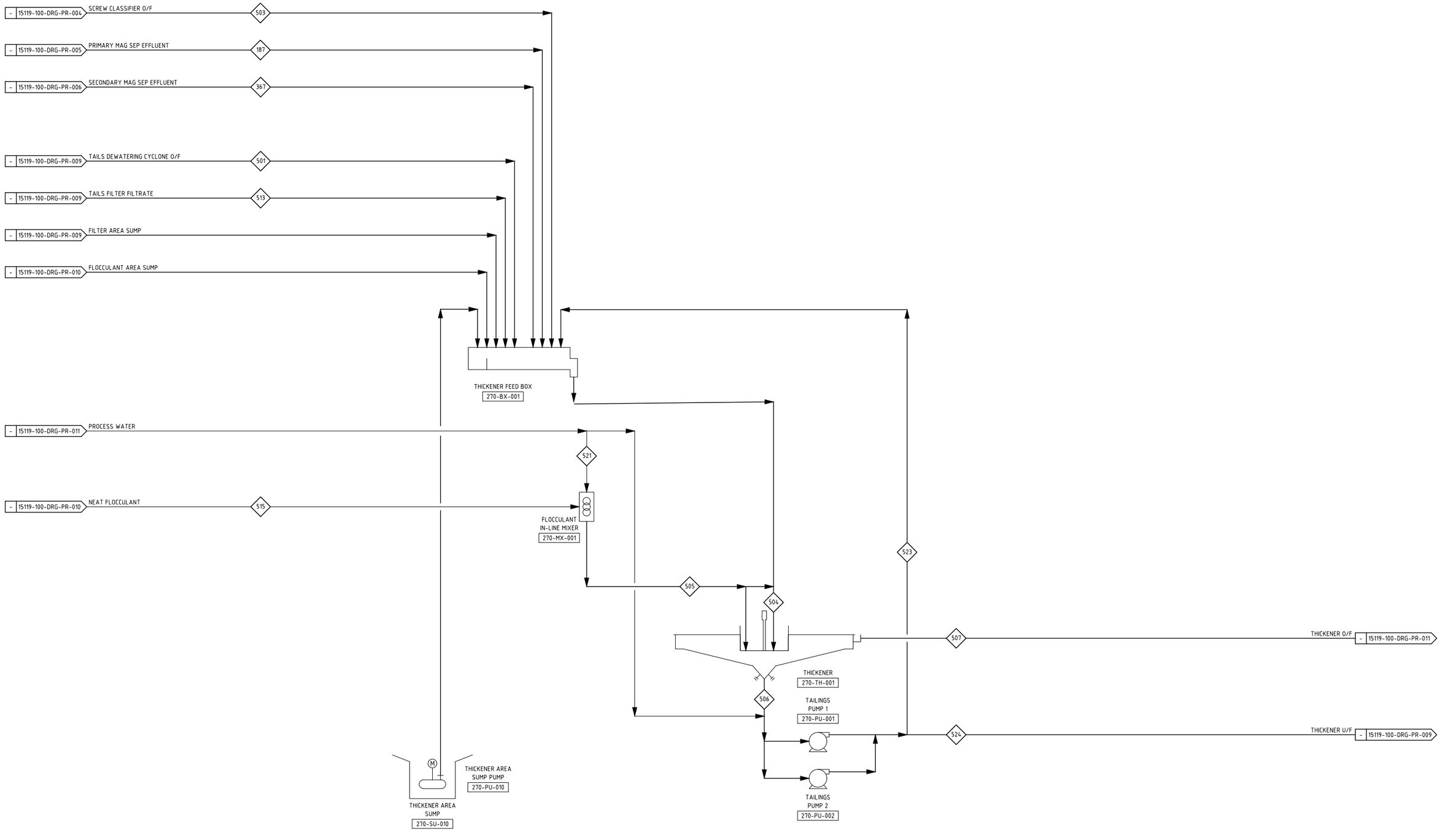
DRAWN	A.MITCHELL
CHECKED	-
DESIGNED	S.OLEARY
TECH. APP.	-
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH
CLIENT APP.	-

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: PRODUCT HANDLING AND STORAGE
PROCESS FLOW DIAGRAM
AREA 260

A1 | SCALE NTS | DRG No. 15119-100-DRG-PR-007 | REV D

N:\PROJECTS\151 GALAXY\19 JAMES BAY FS\G DRAFTING\03 DELIVERABLES\PR\PFD\15119-100-DRG-PR-007.DWG 25MAY18 1:13PM ASHER.MITCHELL



REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP.	PROJ APP.
		D	25.05.2018	RE-ISUED FOR STUDY	ANM		SOL		DS
		C	16.02.2018	ISSUED FOR STUDY	NBr		SOL		
		B	30.11.2017	ISSUED FOR CLIENT REVIEW	ANM		JS		
PRIMERO STANDARDS P&ID LEGEND SHEETS 1 TO 4	00000-000-DRG-PR-001 TO 004	A	21.11.2017	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW	ANM		JS	-	-

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

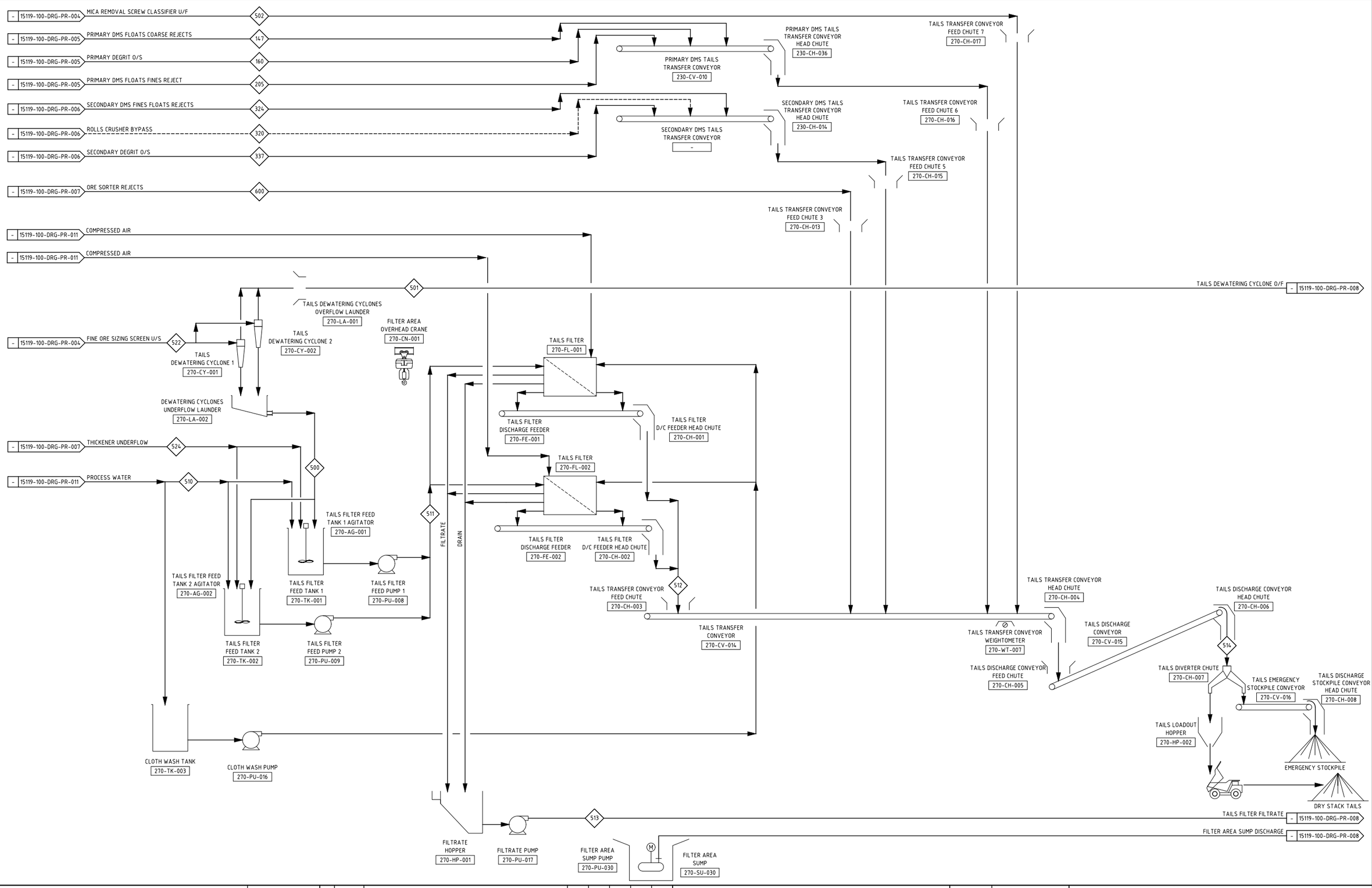
DRAWN	A.MITCHELL
CHECKED	-
DESIGNED	S.OLEARY
TECH. APP.	-
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH
CLIENT APP.	-

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: TAILS THICKENING
PROCESS FLOW DIAGRAM
AREA 270

A1 | SCALE NTS | DRG No. 15119-100-DRG-PR-008 | REV D

N:\PROJECTS\151 GALAXY\19 JAMES BAY FS\G DRAFTING\03 DELIVERABLES\PRV\PFD\15119-100-DRG-PR-008.DWG 25MAY'18 1:13PM ASHER.MITCHELL



REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP	PROJ APP
		D	25.05.2018	RE-ISUED FOR STUDY	ANM		SOL		DS
		C	16.02.2018	ISSUED FOR STUDY	NBr		SOL		
		B	30.11.2017	ISSUED FOR CLIENT REVIEW	ANM		JS		
PRIMERO STANDARDS P&ID LEGEND SHEETS 1 TO 4	00000-000-DRG-PR-001 TO 004	A	21.11.2017	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW	ANM		JS	-	-

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

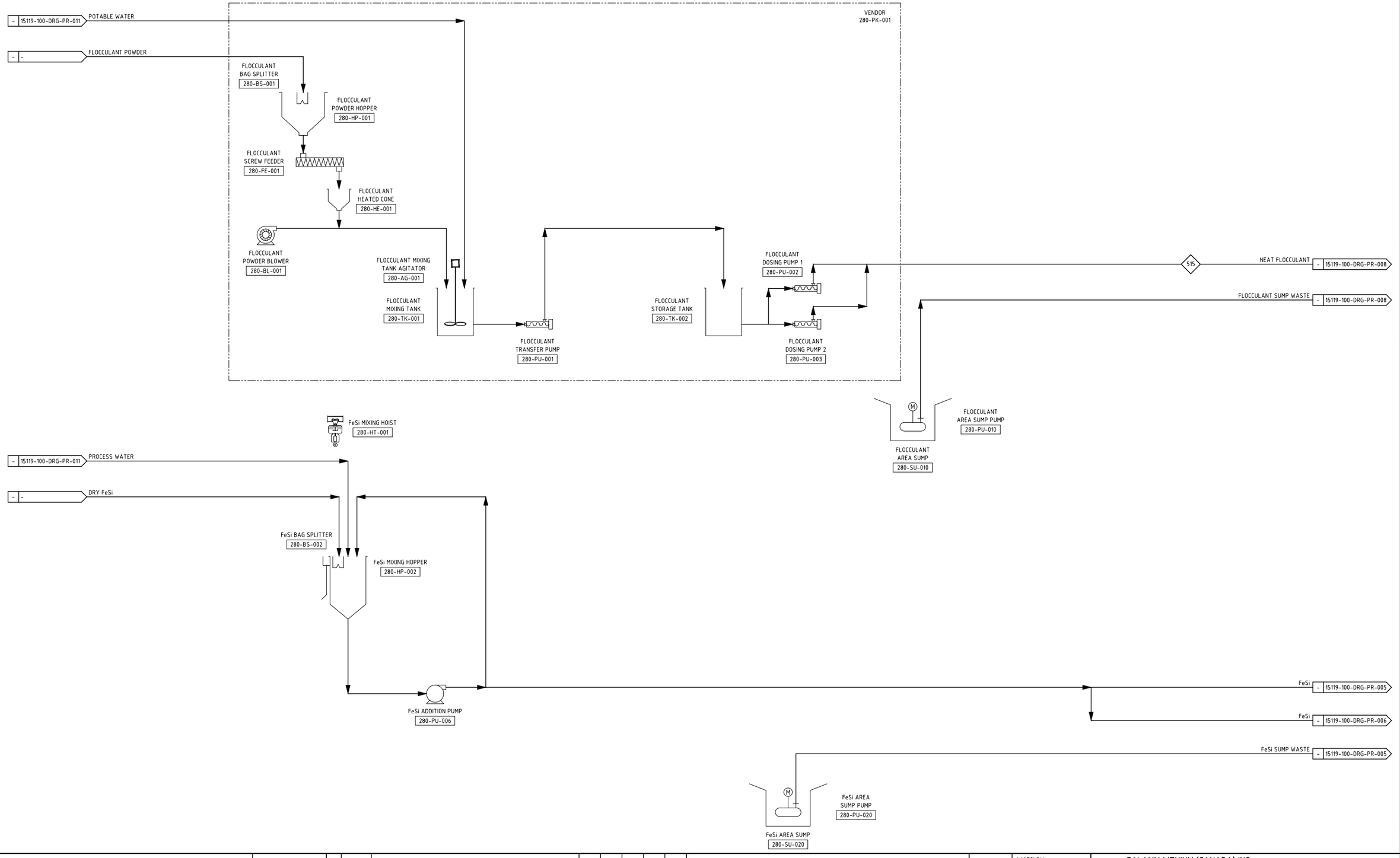
DRAWN	A.MITCHELL
CHECKED	-
DESIGNED	S.OLEARY
TECH. APP.	-
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH
CLIENT APP.	-

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: TAILS DEWATERING AND STORAGE
PROCESS FLOW DIAGRAM
AREA 270

A1 | SCALE NTS | DRG No. 15119-100-DRG-PR-009 | REV D

N:\PROJECTS\151 GALAXY\19 JAMES BAY FS\G DRAFTING\03 DELIVERABLES\PRI\PFD\15119-100-DRG-PR-009.DWG 25MAY18 1:13PM ASHER.MITCHELL



REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP	PROJ APP
		D	25.05.2018	RE-ISUED FOR STUDY	ANM		SOL		DS
		C	16.02.2018	ISSUED FOR STUDY	NBr		SOL		
		B	30.11.2017	ISSUED FOR CLIENT REVIEW	ANM		JS		
PRIMERO STANDARDS P&ID LEGEND SHEETS 1 TO 4	00000-000-DRG-PR-001 TO 004	A	21.11.2017	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW	ANM		JS	-	-

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

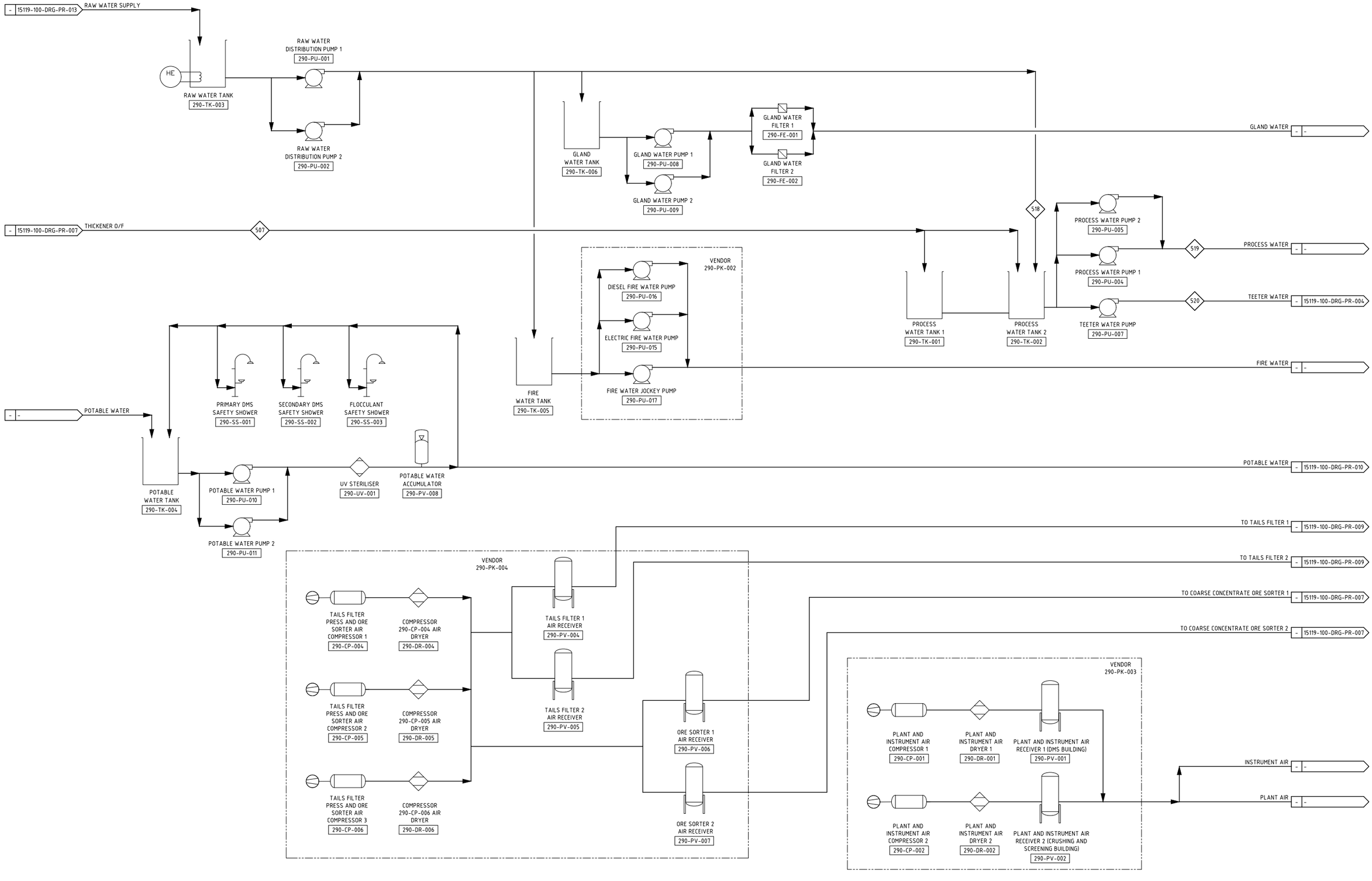
DRAWN	A.MITCHELL
CHECKED	-
DESIGNED	S.OLEARY
TECH. APP.	-
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH
CLIENT APP.	-

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: REAGENTS
PROCESS FLOW DIAGRAM
AREA 280

A1 | SCALE NTS | DRG No. 15119-100-DRG-PR-010 | REV D

N:\PROJECTS\151 GALAXY\19 JAMES BAY FS\G DRAFTING\03 DELIVERABLES\PRI\PFD\15119-100-DRG-PR-010.DWG 25MAY18 1:14PM ASHER.MITCHELL



REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP.	PROJ APP.
		D	25.05.2018	RE-ISUED FOR STUDY	ANM		SOL		DS
		C	16.02.2018	ISSUED FOR STUDY	NBr		SOL		
		B	30.11.2017	ISSUED FOR CLIENT REVIEW	ANM		JS		
PRIMERO STANDARDS P&ID LEGEND SHEETS 1 TO 4	00000-000-DRG-PR-001 TO 004	A	21.11.2017	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW	ANM		JS	-	-

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

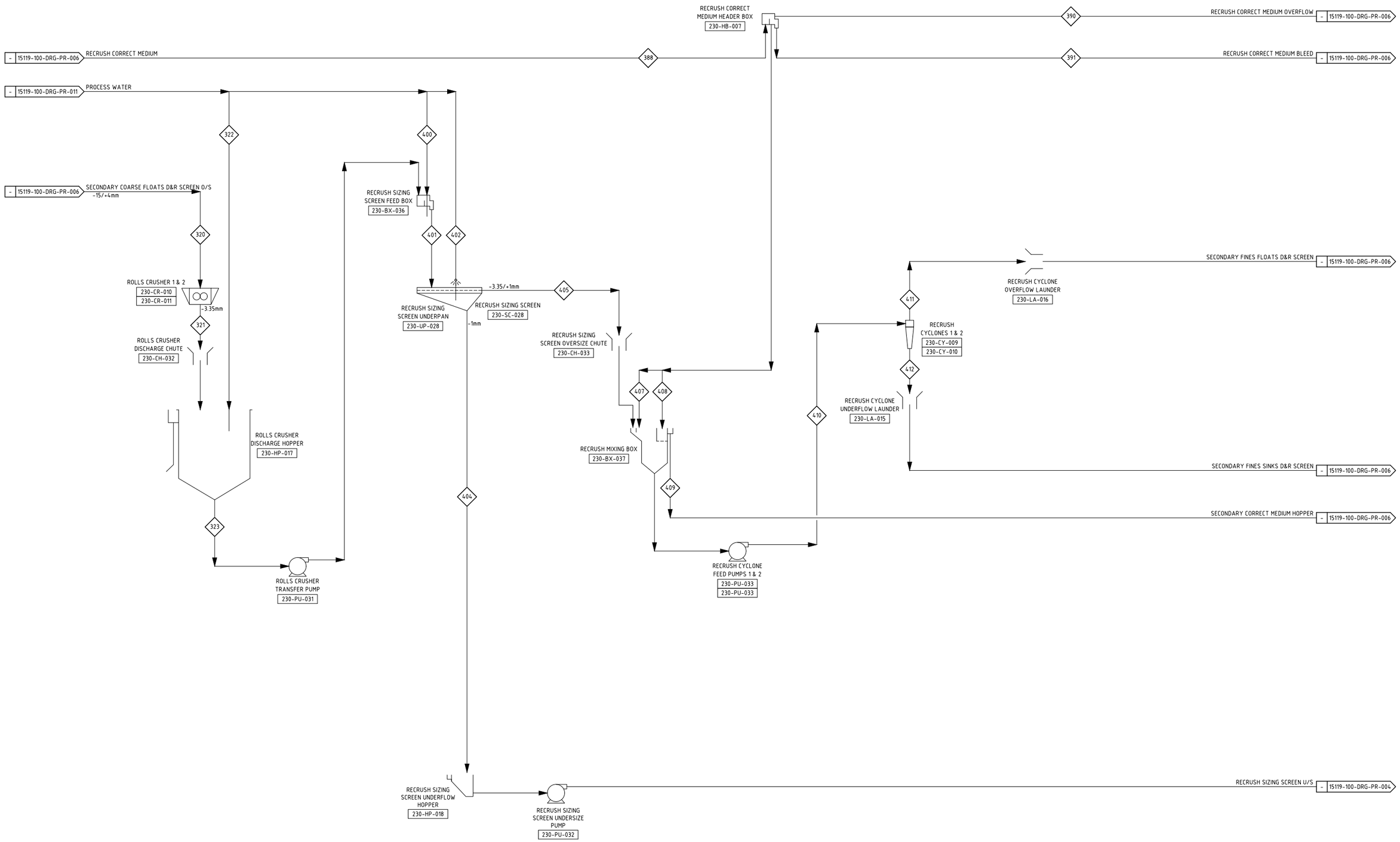
DRAWN	A.MITCHELL
CHECKED	-
DESIGNED	S.OLEARY
TECH. APP.	-
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH
CLIENT APP.	-

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: PLANT SERVICES
PROCESS FLOW DIAGRAM
AREA 290

A1 | SCALE NTS | DRG No. 15119-100-DRG-PR-011 | REV D

N:\PROJECTS\151 GALAXY\19 JAMES BAY FS\G DRAFTING\03 DELIVERABLES\PRV\PFD\15119-100-DRG-PR-011.DWG 25MAY18 1:14 PM ASHER.MITCHELL



REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP	PROJ APP
		B	25.05.2018	RE-ISSUED FOR STUDY	ANM		SOL		DS
PRIMERO STANDARDS P&ID LEGEND SHEETS 1 TO 4	00000-000-DRG-PR-001 TO 004	A	16.02.2018	ISSUED FOR STUDY	NBr	-	SOL	-	-

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

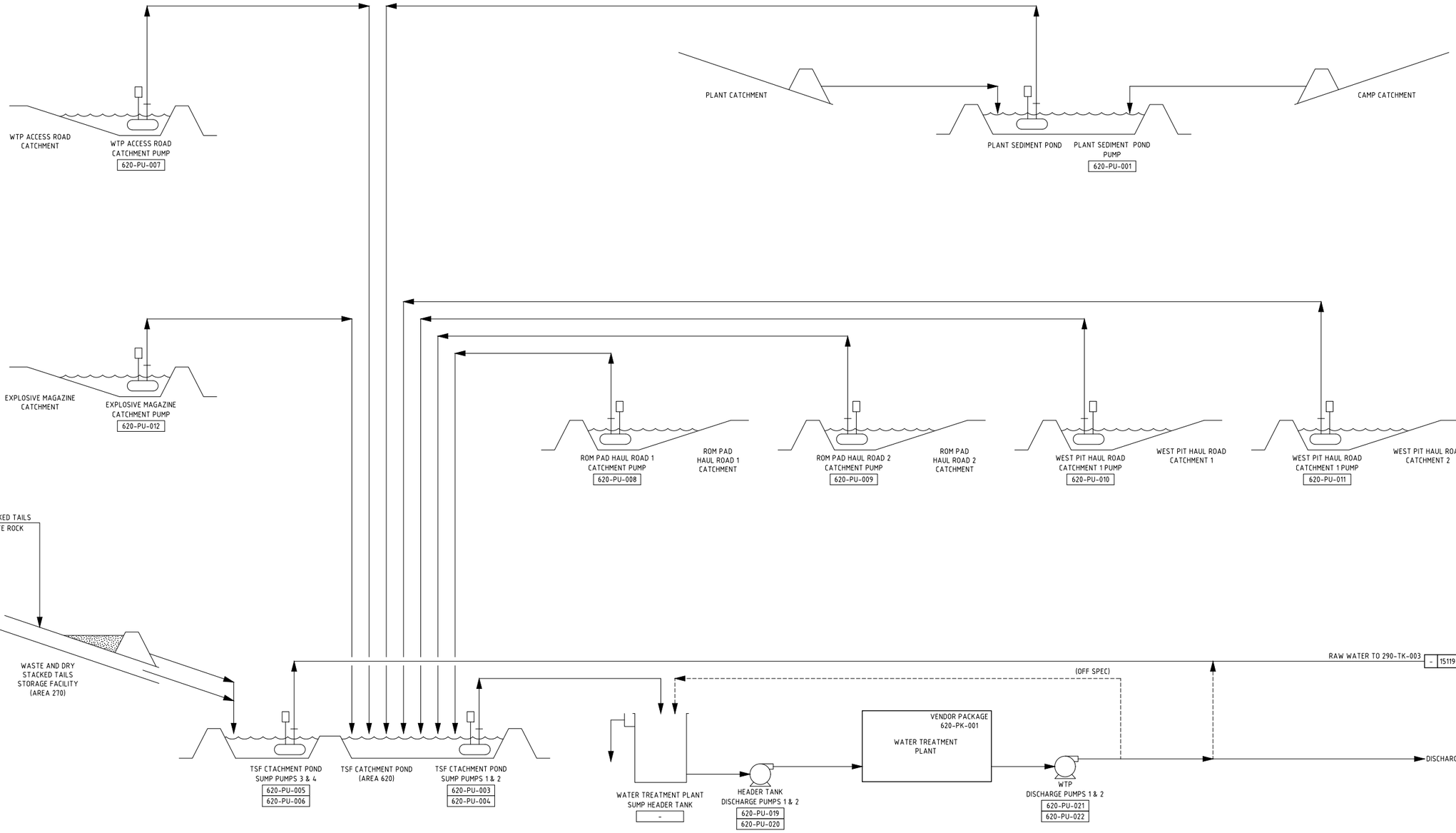
DRAWN	A.MITCHELL
CHECKED	-
DESIGNED	S.OLEARY
TECH. APP.	-
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH
CLIENT APP.	-

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: RECRUSH DMS CIRCUIT
PROCESS FLOW DIAGRAM
AREA 230

A1 | SCALE NTS | DRG No. 15119-100-DRG-PR-012 | REV B

N:\PROJECTS\151 GALAXY\19 JAMES BAY FS\G DRAFTING\03 DELIVERABLES\PR\PFD\15119-100-DRG-PR-012.DWG 25MAY18 1:15PM ASHER.MITCHELL



REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP	PROJ APP
		B	25.05.2018	ISSUED FOR STUDY	ANM		SOL		DS
PRIMERO STANDARDS P&ID LEGEND SHEETS 1 TO 4	00000-000-DRG-PR-001 TO 004	A	23.02.2018	ISSUED FOR REVIEW	ANM	-	SOL	-	

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

DRAWN	A.MITCHELL
CHECKED	-
DESIGNED	S.OLEARY
TECH. APP.	-
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH
CLIENT APP.	-

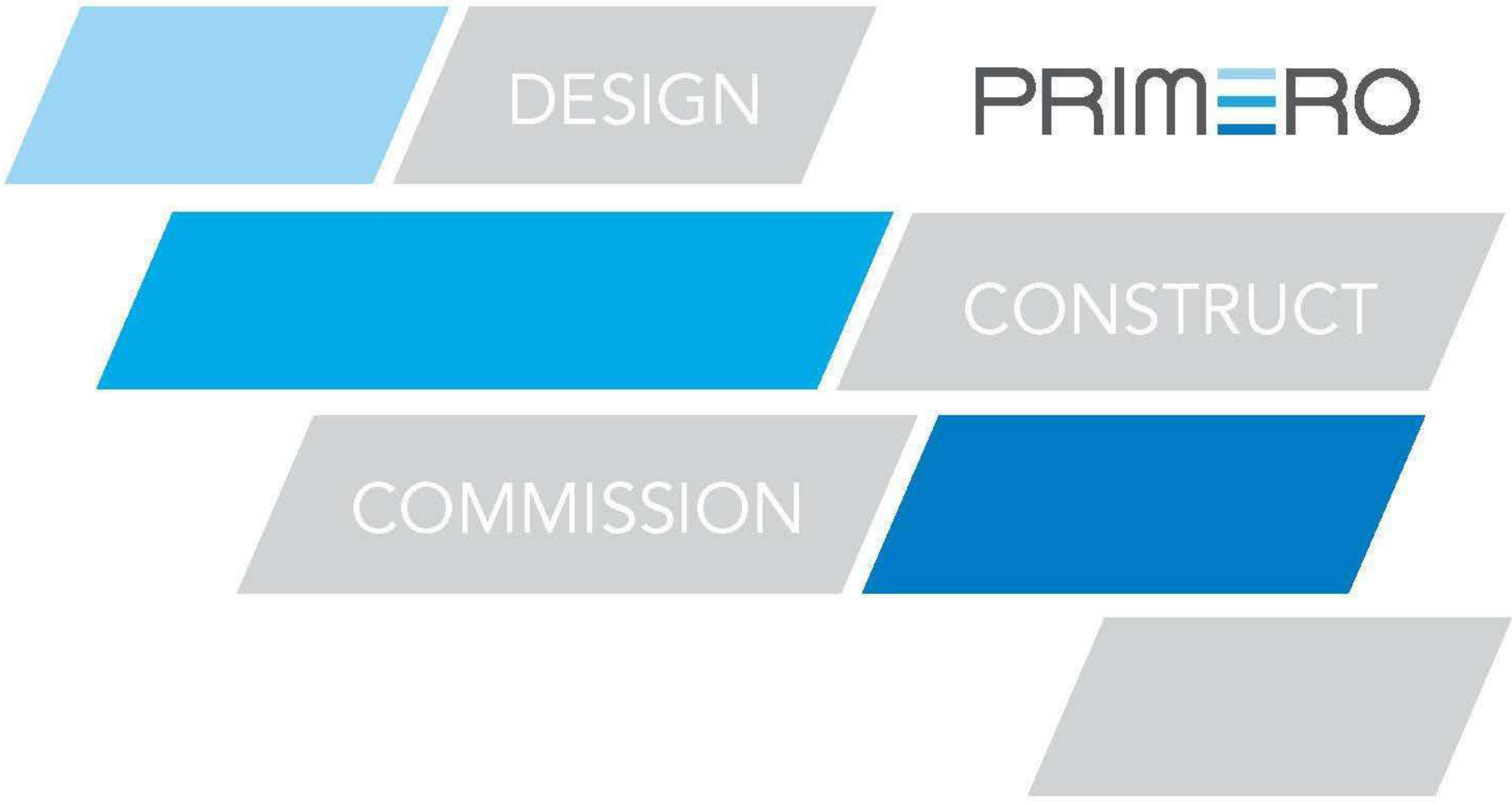
PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: TAILINGS STORAGE AND SITE WATER MANAGEMENT PROCESS FLOW DIAGRAM AREA 620

A1 | SCALE NTS | DRG No. 15119-100-DRG-PR-013 | REV B

N:\PROJECTS\151 GALAXY\19 JAMES BAY FS\G DRAFTING\03 DELIVERABLES\PR\PFD\15119-100-DRG-PR-013.DWG 25MAY18 1:15PM ASHER.MITCHELL

APPENDIX H MECHANICAL EQUIPMENT LIST



Mechanical Equipment List

15119-LST-ME-001

GALAXY LITHIUM CANADA INC.

JAMES BAY LITHIUM MINE

Date	Revision	Status	Prepared	Reviewed	Approved
10/11/17	A	Issued for Procurement Package Assessment	H WEBB		
4/12/2017	B	WBS/Area changes and global renumbering; prelim kW estimates	H WEBB		
7/03/18	C	Issued for Information	H Webb		
30/04/18	D	Issued for Canada CAPEX compilation	H Webb		

Mechanical Equipment List

Document : 15119-LST-ME-001
Revision : D
INT

Rev	Description of Revision	Date	Prepared	Checked	Approved
C	Issued for Information	7/03/2018	H Webb		
D	Issued for Canada CAPEX compilation	30/04/2018	H Webb		

Procurement Data

Location	Equipment Number	Area Number	Equipment Type Identifier	Sequential Identifier	Equipment Name	Description	Duty Point	Model	Fabricated / Vendor Supply / Free Issue	Comments	Starter Type (DOL / VSD / FDR)	Installed Power kW	Duty / Standby	kW Certified	PFD No.	P&ID No.	DSH / DRG Id No.	Datasheet / Dwg No.	Last Updated Revision	Pkg Name	Procurement Package No.	Duplicate Pkg No.
Crushing	210-BN-001	210	BN	001	ROM Bin	216 t (127 m³) capacity; 30 min residence			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-210-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Crushing	210-SC-001	210	SC	001	Static Grizzly				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-210-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Crushing	210-RB-001	210	RB	001	Rock Breaker			MRH20/BX30 Breaker Technology	Vendor	45kW HPU plus additional kW for heating and controls	FDR	55.0	Duty		15119-100-DRG-PR-002		001	15119-DSH-ME-001	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-FE-001	210	FE	001	Apron Feeder			AF5-1524-7900	Vendor		VSD	55.0	Duty		15119-100-DRG-PR-002		002	15119-DSH-ME-002	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-CH-001	210	CH	001	Apron Feeder Head Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-210-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Crushing	210-CH-002	210	CH	002	Apron Feeder Fines Chute				Fabricated	Dribble chute for fines	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-210-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Crushing	210-SC-002	210	SC	002	Vibrating Grizzly			VG-540-3V	Vendor		DOL	30.0	Duty		15119-100-DRG-PR-002		003	15119-DSH-ME-003	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-CH-003	210	CH	003	Vibrating Grizzly Undersize Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-210-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Crushing	210-CH-004	210	CH	004	Primary Crusher Feed Chute				Fabricated	Receives oversize from Vibrating Grizzly feed	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-210-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Crushing	210-CR-001	210	CR	001	Primary Crusher			C120	Vendor		DOL	160.0	Duty		15119-100-DRG-PR-002		004	15119-DSH-ME-004	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-HU-001	210	HU	001	Primary Crusher Hydraulic Pack	Part of 210-CR-001 supply			Vendor		FDR	3.7	Duty		15119-100-DRG-PR-002		004	15119-DSH-ME-004	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-PU-002	210	PU	002	Primary Crusher Hydraulic Pump	Part of 210-CR-001 supply			Vendor		FDR	2.2	Duty		15119-100-DRG-PR-002		004	15119-DSH-ME-004	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-HE-001	210	HE	001	Primary Crusher Hydraulic Pack Heater	Part of 210-CR-001 supply			Vendor		FDR	2.2	Duty		15119-100-DRG-PR-002		004	15119-DSH-ME-004	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-LU-001	210	LU	001	Primary Crusher Grease Lubrication Unit	Part of 210-CR-001 supply			Vendor		DOL	0.01	Duty		15119-100-DRG-PR-002		004	15119-DSH-ME-004	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-CH-005	210	CH	005	Primary Crusher Discharge Chute				Fabricated	Discharges onto conveyor	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-210-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Crushing	210-WT-001	210	WT	001	Primary Crusher Feed Weightometer				Vendor		FDR	0.1	Duty	-	15119-100-DRG-PR-002		056	15119-DSH-ME-056	D	Weightometers	ME31	n/a
Crushing	210-DC-001	210	DC	001	Primary Crushing Area Dust Collector				Vendor	Power shown is for rotary discharge valve and controls	FDR	0.55	Duty		15119-100-DRG-PR-002		005	15119-DSH-ME-005	D	Dust Collectors	ME23	n/a
Crushing	210-FA-010	210	FA	010	Primary Crushing Area Dust Collector Fan				Vendor		DOL	75.0	Duty		15119-100-DRG-PR-002		005	15119-DSH-ME-005	D	Dust Collectors	ME23	n/a
Crushing	210-CV-001	210	CV	001	Crusher Discharge Conveyor		Design flow 1308t/h; Bulk SG 1.7; P100 600mm; 52m long; 3.5m lift		Fabricated & Vendor		VSD	90.00	Duty		15119-100-DRG-PR-002		025/026/027/02	15119-DSH-ME-025/026/027/028	D	Conveyor Components	ME25/26/27/28	n/a
Crushing	210-CH-008	210	CH	008	Crusher Discharge Conveyor Head Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-210-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Crushing	210-MA-001	210	MA	001	Secondary Crusher Feed Conveyor Tramp Magnet	Electromagnet: Self cleaning cross belt style			Vendor	6t dead load	FDR, DOL	22.0	Duty		15119-100-DRG-PR-002		019	15119-DSH-ME-019	D	Tramp Metal Magnets & Metal Detectors	ME32	n/a
Crushing	210-MA-002	210	MA	002	Tertiary Crusher Feed Conveyor Tramp Magnet	Electromagnet: Self cleaning cross belt style			Vendor	6t dead load	FDR, DOL	22.0	Duty		15119-100-DRG-PR-002		019	15119-DSH-ME-019	D	Tramp Metal Magnets & Metal Detectors	ME32	n/a
Crushing	210-BN-020	210	BN	020	Tramp Metal Bin	1.5m³ skip bin			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002				D	Platework	PL01	n/a
Crushing	210-BN-002	210	BN	002	Secondary Crusher Feed Bin				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-210-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Crushing	210-FE-002	210	FE	002	Secondary Crusher Vibrating Feeder	Vibrating pan feeder		VMO25-12	Vendor		VSD	2 x 4	Duty		15119-100-DRG-PR-002		010	15119-DSH-ME-010	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-CH-021	210	CH	021	Secondary Crusher Feed Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-210-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Crushing	210-CR-002	210	CR	002	Secondary Crusher	Cone crusher		HP4	Vendor		DOL	315.0	Duty		15119-100-DRG-PR-002		008	15119-DSH-ME-008	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-HU-002	210	HU	002	Secondary Crusher Hydraulic Pack	Part of 210-CR-002 supply			Vendor		FDR	2.2	Duty		15119-100-DRG-PR-002		008	15119-DSH-ME-008	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-PU-004	210	PU	004	Secondary Crusher Lubrication Pump	Part of 210-CR-002 supply			Vendor		DOL	5.5	Duty		15119-100-DRG-PR-002		008	15119-DSH-ME-008	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-PU-005	210	PU	005	Secondary Crusher Hydraulic Pump	Part of 210-CR-002 supply			Vendor		DOL	5.5	Duty		15119-100-DRG-PR-002		008	15119-DSH-ME-008	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-HE-005	210	HE	005	Secondary Crusher Hydraulic Pack Heater 1	Part of 210-CR-002 supply			Vendor		FDR	4.2	Duty		15119-100-DRG-PR-002		008	15119-DSH-ME-008	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-HE-006	210	HE	006	Secondary Crusher Hydraulic Pack Heater 2	Part of 210-CR-002 supply			Vendor		FDR	4.2	Duty		15119-100-DRG-PR-002		008	15119-DSH-ME-008	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-HE-007	210	HE	007	Secondary Crusher Hydraulic Pack Heater 3	Part of 210-CR-002 supply			Vendor		FDR	4.2	Duty		15119-100-DRG-PR-002		008	15119-DSH-ME-008	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-FA-001	210	FA	001	Secondary Crusher Oil Cooler Fan	Part of 210-CR-002 supply			Vendor		DOL	5.50	Duty		15119-100-DRG-PR-002		008	15119-DSH-ME-008	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-FA-002	210	FA	002	Secondary Crusher Air Blower	Part of 210-CR-002 supply			Vendor		DOL	0.25	Duty		15119-100-DRG-PR-002		008	15119-DSH-ME-008	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-CH-022	210	CH	022	Secondary Crusher Discharge Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-210-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Crushing	210-DC-002	210	DC	002	Screening Area Dust Collector				Vendor	Power shown is for rotary discharge valve and controls	FDR	0.55	Duty		15119-100-DRG-PR-002		013	15119-DSH-ME-013	D	Dust Collectors	ME23	n/a
Screening	215-FA-015	215	FA	015	Screening Area Dust Collector Fan				Vendor		DOL	30.0	Duty		15119-100-DRG-PR-002		013	15119-DSH-ME-013	D	Dust Collectors	ME23	n/a
Crushing	210-WT-002	210	WT	002	Secondary Crusher Feed Weightometer				Vendor		FDR	0.1	Duty	-	15119-100-DRG-PR-002		056	15119-DSH-ME-056	D	Weightometers	ME31	n/a
Crushing	210-BN-004	210	BN	004	Tertiary Crusher Feed Bin				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-210-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Crushing	210-FE-004	210	FE	004	Tertiary Crusher Vibrating Feeder	Vibrating pan feeder		VMO25-12	Vendor		VSD	2 x 4	Duty		15119-100-DRG-PR-002		014	15119-DSH-ME-014	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-CH-031	210	CH	031	Tertiary Crusher Feed Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-210-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Crushing	210-CR-004	210	CR	004	Tertiary Crusher	Cone crusher		HP4	Fabricated		DOL	315.0	Duty		15119-100-DRG-PR-002		015	15119-DSH-ME-015	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-HU-004	210	HU	004	Tertiary Crusher Hydraulic Pack	Part of 210-CR-004 supply			Vendor				Duty		15119-100-DRG-PR-002		008	15119-DSH-ME-008	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-PU-008	210	PU	008	Tertiary Crusher Lubrication Pump	Part of 210-CR-004 supply			Vendor		DOL	5.5	Duty		15119-100-DRG-PR-002		015	15119-DSH-ME-015	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-PU-009	210	PU	009	Tertiary Crusher Hydraulic Pump	Part of 210-CR-004 supply			Vendor		DOL	5.5	Duty		15119-100-DRG-PR-002		008	15119-DSH-ME-008	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-HE-010	210	HE	010	Tertiary Crusher Hydraulic Pack Heater 1	Part of 210-CR-004 supply			Vendor		FDR	4.2	Duty		15119-100-DRG-PR-002		008	15119-DSH-ME-008	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-HE-011	210	HE	011	Tertiary Crusher Hydraulic Pack Heater 2	Part of 210-CR-004 supply			Vendor		FDR	4.2	Duty		15119-100-DRG-PR-002		008	15119-DSH-ME-008	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-HE-012	210	HE	012	Tertiary Crusher Hydraulic Pack Heater 3	Part of 210-CR-004 supply			Vendor		FDR	4.2	Duty		15119-100-DRG-PR-002		008	15119-DSH-ME-008	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-FA-005	210	FA	005	Tertiary Crusher Oil Cooler Fan	Part of 210-CR-004 supply			Vendor		DOL	5.50	Duty		15119-100-DRG-PR-002		008	15119-DSH-ME-008	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-FA-006	210	FA	006	Tertiary Crusher Air Blower	Part of 210-CR-004 supply			Vendor		DOL	0.25	Duty		15119-100-DRG-PR-002		008	15119-DSH-ME-008	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Crushing	210-CH-032	210	CH	032	Tertiary Crusher 1 Discharge Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-210-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Crushing	210-DC-003	210	DC	003	Reclaim Tunnel Dust Collector				Vendor	Power shown is for rotary discharge valve and controls	FDR	0.55	Duty		15119-100-DRG-PR-002		018	15119-DSH-ME-018	D	Dust Collectors	ME23	n/a
Crushing	210-FA-016	210	FA	016	Reclaim Tunnel Dust Collector Fan				Vendor		DOL	7.5	Duty		15119-100-DRG-PR-002		018	15119-DSH-ME-018	D	Dust Collectors	ME23	n/a
Crushing	210-WT-003	210	WT	003	Tertiary Crusher Feed Weightometer				Vendor		FDR	0.1	Duty		15119-100-DRG-PR-002		056	15119-DSH-ME-056	D	Weightometers	ME31	n/a
Crushing	210-CN-001	210	CN	001	Crusher Building Overhead Crane		15t 30m long travel, 16m cross travel, 22m lift height		Vendor		FDR	37.0	Duty		15119-100-DRG-PR-002		006	15119-DSH-ME-006	C	Cranes and Hoists	ME24	n/a
Screening	215-CH-001	215	CH	001	Crushing Circuit Sizing Screen Feed Conveyor Feed Chute				Fabricated	Connects to head chute 210-CH-008	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-215-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Screening	215-CV-002	215	CV	002	Crushing Circuit Sizing Screen Feed Conveyor		Design flow 1308t/h; Bulk SG 1.7; P100 600mm; 118m long; 21m lift		Fabricated & Vendor		DOL	132.00	Duty		15119-100-DRG-PR-002		025/026/027/02	15119-DSH-ME-025/026/027/028	D	Conveyor Components	ME25/26/27/28	n/a
Screening	215-CH-002	215	CH	002	Crushing Circuit Sizing Screen Feed Conveyor Head Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-215-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Screening	215-BN-006	215	BN	006	Crushing Circuit Sizing Screen Feed Bin				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-215-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Screening	215-FE-006	215	FE	006	Crushing Circuit Sizing Screen Vibrating Feeder	Vibrating pan feeder		2.0/3.0x4.8 Diverging Pan Feeder	Vendor		VSD	30.0	Duty		15119-100-DRG-PR-002		012	15119-DSH-ME-012	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Screening	215-CH-003	215	CH	003	Crushing Circuit Sizing Screen Feed Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-215-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Screening	215-SC-006	215	SC	006	Crushing Circuit Sizing Screen			MF3073-2 (25-15)	Vendor		DOL	55.0	Duty		15119-100-DRG-PR-002		021	15119-DSH-ME-021	D	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Screening	215-CH-004	215	CH	004	Secondary Crusher Feed Conveyor Feed Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-215-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Screening	215-CH-006	215	CH	006	Tertiary Crusher Feed Conveyor Feed Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-215-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Screening	215-CN-002	215	CN	002	Screen Building Overhead Crane		4t 24m long travel, 12m cross travel, 19m lift height		Vendor		FDR	37.0	Duty		15119-100-DRG-PR-002		006	15119-DSH-ME-006	C	Cranes and Hoists	ME24	n/a
Crushing	210-CV-007	210	CV	007	Secondary Crusher Feed Conveyor		Design flow 455t/h; Bulk SG 1.7; P100 260mm; 118m long; 14m lift		Fabricated & Vendor		DOL	55.0	Duty		15119-100-DRG-PR-002		025/026/027/02	15119-DSH-ME-025/026/027/028	D	Conveyor Components	ME25/26/27/28	n/a
Storage and Reclaim	220-WT-004	220	WT	004	Primary Ore Stockpile Feed Weightometer				Vendor		FDR	0.1	Duty	-	15119-100-DRG-PR-002		056	15119-DSH-ME-056	D	Weightometers	ME31	n/a

Location	Equipment Number	Area Number	Equipment Type Identifier	Sequential Identifier	Equipment Name	Description	Duty Point	Model	Fabricated / Vendor Supply / Free Issue	Comments	Starter Type (DOL / VSD / FDR)	Installed Power kW	Duty / Standby	kW Certified	PFD No.	P&ID No.	DSH / DRG Id No.	Datasheet / Dwg No.	Last Updated Revision	Pkg Name	Procurement Package No.	Duplicate Pkg No.
Crushing	210-CH-023	210	CH	023	Secondary Crusher Feed Conveyor Head Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-210-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Crushing	210-CV-008	210	CV	008	Tertiary Crusher Feed Conveyor		Design flow 335t/h; Bulk SG 1.7; P100 42mm; 118m long; 14m lift		Fabricated & Vendor		DOL	45.0	Duty		15119-100-DRG-PR-002		025/026/027/02	15119-DSH-ME-025/026/027/028	D	Conveyor Components	ME25/26/27/28	n/a
Crushing	210-CH-033	210	CH	033	Tertiary Crusher Feed Conveyor Head Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-210-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Crushing	210-PU-010	210	PU	010	Crushing Building Sump Pump			65 QVSPMC-J 1500mm pump spindle A05 construction	Vendor	No pump sizing, provisional selection only	DOL	18.5	Duty		15119-100-DRG-PR-002		email	15119-DSH-ME-036	D	Pumps - Vertical Spindle	ME15	n/a
Storage and Reclaim	220-CH-001	220	CH	001	Primary Ore Bin Feed Conveyor Feed Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-002		TBA	15119-220-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Storage and Reclaim	220-CV-006	220	CV	006	Primary Ore Stockpile Feed Conveyor		Design flow 518t/h; Bulk SG 1.7; P100 15mm; 128m long; 28m lift		Fabricated & Vendor		DOL	90.0	Duty		15119-100-DRG-PR-002		025/026/027/02	15119-DSH-ME-025/026/027/028	D	Conveyor Components	ME25/26/27/28	n/a
Storage and Reclaim	220-CH-002	220	CH	002	Primary Ore Bin Feed Conveyor Head Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-003		TBA	15119-220-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Storage and Reclaim	220-CH-003	220	CH	003	Ore Reclaim Chute 1				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-003		TBA	15119-220-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Storage and Reclaim	220-FE-011	220	FE	011	Ore Reclaim Feeder 1			FUF 800 - 250 x 4800	Vendor		VSD	2 x 1.65	Duty		15119-100-DRG-PR-003		023	15119-DSH-ME-023	C	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Storage and Reclaim	220-CH-004	220	CH	004	Ore Reclaim Feeder 1 Discharge Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-003		TBA	15119-220-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Storage and Reclaim	220-CH-005	220	CH	005	Ore Reclaim Chute 2				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-003		TBA	15119-220-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Storage and Reclaim	220-FE-012	220	FE	012	Ore Reclaim Feeder 2			FUF 800 - 250 x 4800	Vendor		VSD	2 x 1.65	Duty		15119-100-DRG-PR-003		023	15119-DSH-ME-023	C	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Storage and Reclaim	220-CH-006	220	CH	006	Ore Reclaim Feeder 2 Discharge Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-003		TBA	15119-220-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Storage and Reclaim	220-CH-007	220	CH	007	Ore Reclaim Chute 3				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-003		TBA	15119-220-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Storage and Reclaim	220-FE-013	220	FE	013	Ore Reclaim Feeder 3			FUF 800 - 250 x 4800	Vendor		VSD	2 x 1.65	Duty		15119-100-DRG-PR-003		023	15119-DSH-ME-023	C	Crushing Equipment Pkg	ME20	n/a
Storage and Reclaim	220-CH-008	220	CH	008	Ore Reclaim Feeder 3 Discharge Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-003		TBA	15119-220-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Storage and Reclaim	220-BN-009	220	BN	009	Primary Ore Emergency Reclaim Bin				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-003		TBA	15119-220-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Storage and Reclaim	220-FE-014	220	FE	014	Emergency Reclaim Feeder				Fabricated & Vendor		VSD	18.5	Duty		15119-100-DRG-PR-003		030	15119-DSH-ME-030	C	Conveyor Components	ME25/26/27/28	n/a
Storage and Reclaim	220-CH-010	220	CH	010	Emergency Reclaim Feeder Discharge Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-003		TBA	15119-220-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Screening	215-PU-010	215	PU	010	Screening Building Sump Pump			65 QVSPMC-J 1500mm pump spindle A05 construction	Vendor	No pump sizing, provisional selection only	DOL	18.5	Duty		15119-100-DRG-PR-005		email	15119-DSH-ME-email	D	Pumps - Vertical Spindle	ME15	n/a
Storage and Reclaim	220-PU-010	220	PU	010	Reclaim Tunnel Sump Pump			65 QVSPMC-J 1500mm pump spindle A05 construction	Vendor	No pump sizing, provisional selection only	DOL	18.5	Duty		15119-100-DRG-PR-005		email	15119-DSH-ME-email	D	Pumps - Vertical Spindle	ME15	n/a
DMS	230-CV-009	230	CV	009	DMS Sizing Screen Feed Conveyor		Design flow 323t/h; Bulk SG 1.7; P100 15mm; 155m long; 22m lift		Fabricated & Vendor		DOL	75.0	Duty		15119-100-DRG-PR-003		025/026/027/02	15119-DSH-ME-025/026/027/028	D	Conveyor Components	ME25/26/27/28	n/a
DMS	230-CH-001	230	CH	001	DMS Sizing Screen Feed Conveyor Head Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-004		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-WT-005	230	WT	005	DMS Sizing Screen Feed Weightometer				Vendor		FDR	0.1	Duty	-	15119-100-DRG-PR-003		056	15119-DSH-ME-056	D	Weightometers	ME31	n/a
DMS	230-BX-001	230	BX	001	DMS Sizing Screen Feed Box				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-004		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-SC-001	230	SC	001	DMS Feed Sizing Screen			8x20 (2.4x6.0) SEPRO SIZETEC HORIZONTAL DOUBLE DECK	Vendor	DMS Sizing Screen (after stockpile reclaim)	DOL	4 x 6.7	Duty		15119-100-DRG-PR-004		009	15119-DSH-ME-009	D	Vibrating Screens & Feeders	ME02	n/a
DMS	230-UP-001	230	UP	001	DMS Sizing Screen Underpan	Rubber Lined, mild steel construction			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-004		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-CH-002	230	CH	002	DMS Sizing Screen Oversize Chute				Fabricated	Feeds to Feed Prep Screen coarse Feed box	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-004		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-HP-001	230	HP	001	Dewatering Cyclone Feed Hopper				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-004		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-PU-001	230	PU	001	Dewatering Cyclone Feed Pump 1			MM250 EHC-S	Vendor		VSD	75.0	Duty		15119-100-DRG-PR-004		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-PU-002	230	PU	002	Dewatering Cyclone Feed Pump 2			MM250 EHC-S	Vendor		VSD	75.0	Standby		15119-100-DRG-PR-004		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-BX-002	230	BX	002	DMS Coarse Feed Preparation Screen Feed Box				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-004		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-SC-002	230	SC	002	DMS Coarse Feed Preparation Screen			7x16 (2.1x4.8) SEPRO HB Screen	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	DOL	2 x 11	Duty		15119-100-DRG-PR-004		100	15119-DSH-ME-100	D	Vibrating Screens & Feeders	ME02	ME01
DMS	230-CH-003	230	CH	003	DMS Coarse Feed Preparation Screen Oversize Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-004		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-UP-002	230	UP	002	DMS Coarse Feed Preparation Screen Underpan				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-004		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-HP-005	230	HP	005	DMS Coarse Feed Preparation Screen Underflow Hopper				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-004		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-PU-005	230	PU	005	DMS Coarse Feed Preparation Screen Underflow Pump 1			MM200 LHC-S	Vendor		VSD	45.00	Duty		15119-100-DRG-PR-004		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-PU-006	230	PU	006	DMS Coarse Feed Preparation Screen Underflow Pump 2			MM200 LHC-S	Vendor		VSD	45.0	Standby		15119-100-DRG-PR-004		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-BX-003	230	BX	003	DMS Fines Feed Preparation Screen Feed Box				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-004		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-SC-006	230	SC	006	DMS Fines Feed Preparation Screen			5x12 (1.5x3.6) SEPRO HB Screen	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	DOL	2 x 9	Duty		15119-100-DRG-PR-004		101	15119-DSH-ME-101	D	Vibrating Screens & Feeders	ME02	ME01
DMS	230-CH-004	230	CH	004	DMS Fines Feed Preparation Screen Oversize Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-004		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-UP-006	230	UP	006	DMS Fines Feed Preparation Screen Underpan				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-004		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-HP-003	230	HP	003	DMS Fines Feed Preparation Screen Underflow Hopper				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-004		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-PU-003	230	PU	003	DMS Fines Feed Preparation Screen Underflow Pump 1			MM150 LHC-S	Vendor		VSD	5.5	Duty		15119-100-DRG-PR-004		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-PU-004	230	PU	004	DMS Fines Feed Preparation Screen Underflow Pump 2			MM150 LHC-S	Vendor		VSD	5.50	Standby		15119-100-DRG-PR-004		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-RC-001	230	RC	001	Mica Removal Reflux Classifier	SS316L		RC1750-ST-XF	Vendor	Requires Max pressure of 500kPa for pneumatic cylinder	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-004		039	15119-DSH-ME-039	D	Reflux Classifiers	ME08	n/a
DMS	230-BX-004	230	BX	004	Mica Removal Reflux Classifier Underflow Box	Rubber Lined, mild steel construction, to have track mounted wheels			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-004		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-CS-001	230	CS	001	Mica Screw Classifier	High Water Volume Fine Material Double Screw Washer		44" x 44'	Vendor		DOL	2 x 11	Duty		15119-100-DRG-PR-004		038	15119-DSH-ME-038	D	Screw Classifiers	ME07	n/a
DMS	230-HP-010	230	HP	010	Mica Removal Overflow Hopper				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-004		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-PU-007	230	PU	007	Screw Classifier Feed Pump 1			MM300 LHC-S	Vendor		VSD	55.00	Duty		15119-100-DRG-PR-004		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-PU-008	230	PU	008	Screw Classifier Feed Pump 2			MM300 LHC-S	Vendor		VSD	55.00	Standby		15119-100-DRG-PR-004		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-PU-010	230	PU	010	DMS Feed Preparation Area Sump Pump			65 QVSPMC-J 1500mm pump spindle A05 construction	Vendor	No pump sizing, provisional selection only	DOL	18.5	Duty		15119-100-DRG-PR-004		email	15119-DSH-ME-email	D	Pumps - Vertical Spindle	ME15	n/a
DMS	230-TK-010	230	TK	010	Process Water Header Tank				Fabricated	in DMS Building	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-HB-001	230	HB	001	Primary Correct Medium Header Box				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-BX-015	230	BX	015	Primary Coarse Mixing Box				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-PU-011	230	PU	011	Primary Coarse Cyclone Feed Pump 1			HM200 EHC-S	Vendor		VSD	110.0	Duty		15119-100-DRG-PR-005		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-PU-012	230	PU	012	Primary Coarse Cyclone Feed Pump 2			HM200 EHC-S	Vendor		VSD	110.0	Duty		15119-100-DRG-PR-005		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-BX-016	230	BX	016	Primary Fines Mixing Box				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-PU-013	230	PU	013	Primary Fines Cyclone Feed Pump 1			HM150 EHC-S	Vendor		VSD	55.0	Duty		15119-100-DRG-PR-005		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-PU-014	230	PU	014	Primary Fines Cyclone Feed Pump 2			HM150 EHC-S	Vendor		VSD	55.0	Duty		15119-100-DRG-PR-005		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-HP-011	230	HP	011	Primary Correct Medium Hopper				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-PU-015	230	PU	015	Primary Coarse Correct Medium Pump			HM250 LHC-S	Vendor		VSD	200.0	Duty		15119-100-DRG-PR-005		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-PU-017	230	PU	017	Primary Fines Correct Medium Pump			HM200 LHC-S	Vendor		VSD	110.0	Duty		15119-100-DRG-PR-005		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-CY-001	230	CY	001	Primary Coarse Cyclone 1			CL610-20-0/BB-A/160 c/w 400VEX	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		112	15119-DSH-ME-112	D	Hydrocyclones	ME10	ME01
DMS	230-CY-002	230	CY	002	Primary Coarse Cyclone 2			CL610-20-0/BB-A/160 c/w 400VEX	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		112	15119-DSH-ME-112	D	Hydrocyclones	ME10	ME01
DMS	230-LA-001	230	LA	001	Primary Coarse Cyclone Overflow Launder				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-LA-002	230	LA	002	Primary Coarse Cyclone Underflow Launder				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-CY-003	230	CY	003	Primary Fines Cyclone 1			CL420-20-0/BB-A/100 c/w 400VEX	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		113	15119-DSH-ME-113	D	Hydrocyclones	ME10	ME01
DMS	230-CY-004	230	CY	004	Primary Fines Cyclone 2			CL420-20-0/BB-A/100 c/w 400VEX	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		113	15119-DSH-ME-113	D	Hydrocyclones	ME10	ME01
DMS	230-LA-003	230	LA	003	Primary Fines Cyclone Overflow Launder				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-LA-004	230	LA	004	Primary Fines Cyclone Underflow Launder				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-BX-019	230	BX	019	Primary Coarse Sinks D&R Screen Feed Box				Fabricated	Fed from cyclone underflow launder (may be integral)	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01

Location	Equipment Number	Area Number	Equipment Type Identifier	Sequential Identifier	Equipment Name	Description	Duty Point	Model	Fabricated / Vendor Supply / Free Issue	Comments	Starter Type (DOL / VSD / FDR)	Installed Power kW	Duty / Standby	kW Certified	PFD No.	P&ID No.	DSH / DRG Id No.	Datasheet / Dwg No.	Last Updated Revision	Pkg Name	Procurement Package No.	Duplicate Pkg No.
DMS	230-SC-021	230	SC	021	Primary Coarse Sinks Static Drain Screen				Fabricated & Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-005		007	15119-DSH-ME-007	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-UP-021	230	UP	021	Primary Coarse Sinks Static Drain Screen Underpan	Static drain panel with underpan which drains into 230-UP-003			Fabricated & Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-005		007	15119-DSH-ME-007	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-SC-003	230	SC	003	Primary Coarse Sinks D&R Screen			5x12 (1.5x3.6) SEPRO HB Screen	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	DOL	2 x 7.5	Duty		15119-100-DRG-PR-005		102	15119-DSH-ME-102	D	Vibrating Screens & Feeders	ME02	ME01
DMS	230-UP-003	230	UP	003	Primary Coarse Sinks D&R Screen Underpan				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-CH-007	230	CH	007	Primary Coarse Sinks Oversize Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-CH-008	230	CH	008	Primary Fines Sinks Oversize Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-SC-022	230	SC	022	Primary Fines Sinks Static Drain Screen				Fabricated & Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-005		007	15119-DSH-ME-007	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-UP-022	230	UP	022	Primary Fines Sinks Static Drain Screen Underpan	Static drain panel with underpan which drains into 230-UP-007			Fabricated & Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-005		007	15119-DSH-ME-007	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-BX-020	230	BX	020	Primary Fines Sinks D&R Screen Feed Box	Fed from cyclone underflow launder (may be integral)			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-SC-007	230	SC	007	Primary Fines Sinks D&R Screen			4x12 (1.2x3.6) SEPRO HB Screen	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	DOL	2 x 7	Duty		15119-100-DRG-PR-005		103	15119-DSH-ME-103	D	Vibrating Screens & Feeders	ME02	ME01
DMS	230-UP-007	230	UP	007	Primary Fines Sinks D&R Screen Underpan				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-CH-009	230	CH	009	Primary Coarse Floats Screen Oversize Chute	Dewatered floats			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-SC-023	230	SC	023	Primary Coarse Floats Static Drain Screen				Fabricated & Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-005		007	15119-DSH-ME-007	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-UP-023	230	UP	023	Primary Coarse Floats Static Drain Screen Underpan	Static drain panel with underpan which drains into 230-UP-004			Fabricated & Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-005		007	15119-DSH-ME-007	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-SC-004	230	SC	004	Primary Coarse Floats D&R Screen			7X16 (2.1X4.8) SEPRO HB SCREEN	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	DOL	2 x 14	Duty		15119-100-DRG-PR-005		104	15119-DSH-ME-104	C	Vibrating Screens & Feeders	ME02	ME01
DMS	230-BX-021	230	BX	021	Primary Coarse Floats D&R Screen Feed Box	Fed from cyclone overflow launder (may be integral)			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-BX-022	230	BX	022	Primary Fines Floats D&R Screen Feed Box	Fed from cyclone overflow launder (may be integral)			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-UP-004	230	UP	004	Primary Coarse Floats D&R Screen Underpan				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-CH-010	230	CH	010	Primary Fines Floats Screen Oversize Chute	Dewatered floats to tails			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-SC-024	230	SC	024	Primary Fines Floats Static Drain Screen				Fabricated & Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-005		007	15119-DSH-ME-007	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-UP-024	230	UP	024	Primary Fines Floats Static Drain Screen Underpan	Static drain panel with underpan which drains into 230-UP-008			Fabricated & Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-005		007	15119-DSH-ME-007	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-SC-008	230	SC	008	Primary Fines Floats D&R Screen			4x12 (1.2x3.6) SEPRO HB Screen	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	DOL	2 x 7	Duty		15119-100-DRG-PR-005		105	15119-DSH-ME-105	C	Vibrating Screens & Feeders	ME02	ME01
DMS	230-UP-008	230	UP	008	Primary Fines Floats D&R Screen Underpan				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-BX-023	230	BX	023	Primary Degrit Screen Feed Box				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-CH-011	230	CH	011	Primary Degrit Screen Oversize Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-DI-001	230	DI	001	Primary Degrit Screen Feed Distributor				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-SC-005	230	SC	005	Primary Degrit Screen			4x12 (1.2x3.6) SEPRO HB Screen	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	DOL	2 x 4.3	Duty		15119-100-DRG-PR-005		106	15119-DSH-ME-106	C	Vibrating Screens & Feeders	ME02	ME01
DMS	230-UP-005	230	UP	005	Primary Degrit Screen Underpan				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-XM-001	230	XM	001	Primary Demagnetising Coil 1				Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	FDR	1.1	Duty		15119-100-DRG-PR-005		119	15119-DSH-ME-119	D	Demagnetising Coils	ME50	ME01
DMS	230-XM-002	230	XM	002	Primary Demagnetising Coil 2				Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	FDR	1.1	Duty		15119-100-DRG-PR-005		119	15119-DSH-ME-119	D	Demagnetising Coils	ME50	ME01
DMS	230-DX-001	230	DX	001	Primary Densifier 1			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-005		117	15119-DSH-ME-117	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-002	230	DX	002	Primary Densifier 2			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-005		117	15119-DSH-ME-117	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-003	230	DX	003	Primary Densifier 3			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-005		117	15119-DSH-ME-117	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-004	230	DX	004	Primary Densifier 4			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-005		117	15119-DSH-ME-117	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-005	230	DX	005	Primary Densifier 5			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-005		117	15119-DSH-ME-117	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-006	230	DX	006	Primary Densifier 6			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-005		117	15119-DSH-ME-117	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-007	230	DX	007	Primary Densifier 7			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Standby	-	15119-100-DRG-PR-005		117	15119-DSH-ME-117	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-008	230	DX	008	Primary Densifier 8			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Standby	-	15119-100-DRG-PR-005		117	15119-DSH-ME-117	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-009	230	DX	009	Primary Densifier 9			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Standby	-	15119-100-DRG-PR-005		117	15119-DSH-ME-117	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-010	230	DX	010	Primary Densifier 10			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Standby	-	15119-100-DRG-PR-005		117	15119-DSH-ME-117	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-011	230	DX	011	Primary Densifier 11			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Standby	-	15119-100-DRG-PR-005		117	15119-DSH-ME-117	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-012	230	DX	012	Primary Densifier 12			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Standby	-	15119-100-DRG-PR-005		117	15119-DSH-ME-117	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-BX-017	230	BX	017	Primary Densifier Underflow Box				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-HP-012	230	HP	012	Primary Densifier Feed Hopper				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-PU-018	230	PU	018	Primary Densifier Feed Pump 1			HM150 LHC-S	Vendor		VSD	75.0	Duty		15119-100-DRG-PR-005		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-PU-035	230	PU	035	Primary Densifier Feed Pump 2			HM150 LHC-S	Vendor		VSD	75.0	Standby		15119-100-DRG-PR-005		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-DI-002	230	DI	002	Primary Densifier Overflow Distributor				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-HP-013	230	HP	013	Primary Dilute Medium Hopper				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-PU-019	230	PU	019	Primary Dilute Medium Pump			MM300 LHC-S	Vendor		VSD	132.0	Duty		15119-100-DRG-PR-005		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-MS-001	230	MS	001	Primary Magnetic Separator 1	1219mm diam x 2972mm drum width counter-rotation, self levelling, 950 Gauss Interpole; ceramic lined launders	950 Gauss at 50mm from drum surface	Eriez LIMS 1219mm x 12972mm LG	Vendor	Vendor nominated 3 off mag sep for design duty	DOL	5.5	Duty		15119-100-DRG-PR-005		061	15119-DSH-ME-061	D	Magnetic Separators	ME48	ME01
DMS	230-MS-002	230	MS	002	Primary Magnetic Separator 2	1219mm diam x 2972mm drum width counter-rotation, self levelling, 950 Gauss Interpole; ceramic lined launders	950 Gauss at 50mm from drum surface	Eriez LIMS 1219mm x 12972mm LG	Vendor	Vendor nominated 3 off mag sep for design duty	DOL	5.5	Duty		15119-100-DRG-PR-005		061	15119-DSH-ME-061	D	Magnetic Separators	ME48	ME01
DMS	230-MS-011	230	MS	011	Primary Magnetic Separator 3	1219mm diam x 2972mm drum width counter-rotation, self levelling, 950 Gauss Interpole; ceramic lined launders	950 Gauss at 50mm from drum surface	Eriez LIMS 1219mm x 12972mm LG	Vendor	Vendor nominated 3 off mag sep for design duty	DOL	5.5	Duty		15119-100-DRG-PR-005		061	15119-DSH-ME-061	D	Magnetic Separators	ME48	ME01
DMS	230-CH-005	230	CH	005	Primary Magnetic Separator Overflow Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-CH-006	230	CH	006	Primary Magnetic Separator Discharge Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-BX-018	230	BX	018	Primary Magnetic Separator Effluent Discharge Box				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-005		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	check
DMS	230-PU-020	230	PU	020	Primary DMS Sump Pump			65 QVSPMC-J 1500mm pump spindle A05 construction	Vendor	No pump sizing, provisional selection only	DOL	18.5	Duty		15119-100-DRG-PR-005		email	15119-DSH-ME-email	D	Pumps - Vertical Spindle	ME15	n/a
DMS	230-CN-003	230	CN	003	DMS Building Overhead Crane		4t 90m long travel, 34m cross travel, 28m lift height		Vendor		FDR	5.5	Duty		15119-100-DRG-PR-005		020	15119-DSH-ME-020	C	Cranes and Hoists	ME24	n/a
DMS	230-HB-006	230	HB	006	Secondary Correct Medium Header Box				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-HB-007	230	HB	007	Recrush Correct Medium Header Box				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-012		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-BX-025	230	BX	025	Secondary Coarse Mixing Box				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-PU-021	230	PU	021	Secondary Coarse Cyclone Feed Pump 1			HM150 EHC-S	Vendor		VSD	160.0	Duty		15119-100-DRG-PR-006		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-PU-022	230	PU	022	Secondary Coarse Cyclone Feed Pump 2			HM150 EHC-S	Vendor		VSD	160.0	Duty		15119-100-DRG-PR-006		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-BX-026	230	BX	026	Secondary Fines Mixing Box				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-PU-023	230	PU	023	Secondary Fines Cyclone Feed Pump 1			HM150 EHC-S	Vendor		VSD	75.0	Duty		15119-100-DRG-PR-006		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-PU-024	230	PU	024	Secondary Fines Cyclone Feed Pump 2			HM150 EHC-S	Vendor		VSD	75.0	Duty		15119-100-DRG-PR-006		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-HP-014	230	HP	014	Secondary Correct Medium Hopper				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-PU-025	230	PU	025	Secondary Coarse Correct Medium Pump			HM250 LHC-S	Vendor		VSD	200.0	Duty		15119-100-DRG-PR-006		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-PU-027	230	PU	027	Secondary Fines Correct Medium Pump			HM150 LHC-S	Vendor		VSD	110.0	Duty		15119-100-DRG-PR-006		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-PU-040	230	PU	040	Recrush Correct Medium Pump			HM150 EHC-S (ASSUMED)	Vendor		VSD	110.0	Duty		15119-100-DRG-PR-006		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-CY-005	230	CY	005	Secondary Coarse Cyclone 1			CL510-20-0/BB-A/110 c/w 400VEX	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		114	15119-DSH-ME-114	D	Hydrocyclones	ME10	ME01

Location	Equipment Number	Area Number	Equipment Type Identifier	Sequential Identifier	Equipment Name	Description	Duty Point	Model	Fabricated / Vendor Supply / Free Issue	Comments	Starter Type (DOL / VSD / FDR)	Installed Power kW	Duty / Standby	kW Certified	PFD No.	P&ID No.	DSH / DRG Id No.	Datasheet / Dwg No.	Last Updated Revision	Pkg Name	Procurement Package No.	Duplicate Pkg No.
DMS	230-CY-006	230	CY	006	Secondary Coarse Cyclone 2			CL510-20-0/BB-A/110 c/w 400VEX	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		114	15119-DSH-ME-114	D	Hydrocyclones	ME10	ME01
DMS	230-LA-011	230	LA	011	Secondary Coarse Cyclones Overflow Launder				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-LA-012	230	LA	012	Secondary Coarse Cyclones Underflow Launder				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-CY-007	230	CY	007	Secondary Fines Cyclone 1			CL300-20-0/BB-A/75 c/w 300VEX	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		115	15119-DSH-ME-115	D	Hydrocyclones	ME10	ME01
DMS	230-CY-008	230	CY	008	Secondary Fines Cyclone 2			CL300-20-0/BB-A/75 c/w 300VEX	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		115	15119-DSH-ME-115	D	Hydrocyclones	ME10	ME01
DMS	230-LA-013	230	LA	013	Secondary Fines Cyclones Overflow Launder				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-LA-014	230	LA	014	Secondary Fines Cyclones Underflow Launder				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-BX-030	230	BX	030	Secondary Coarse Sinks D&R Screen Feed Box	Fed from cyclone underflow launder (may be integral)			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-BX-031	230	BX	031	Secondary Fines Sinks D&R Screen Feed Box	Fed from cyclone underflow launder (may be integral)			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-BX-032	230	BX	032	Secondary Coarse Floats D&R Screen Feed Box	Fed from cyclone overflow launder (may be integral)			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-BX-033	230	BX	033	Secondary Fines Floats D&R Screen Feed Box	Fed from cyclone overflow launder (may be integral)			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-BX-034	230	BX	034	Secondary Degrit Screen Feed Box				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-SC-025	230	SC	025	Secondary Coarse Sinks Static Drain Screen				Fabricated & Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-006		007	15119-DSH-ME-007	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-UP-025	230	UP	025	Secondary Coarse Sinks Static Drain Screen Underpan	Static drain panel with underpan which drains into 230-UP-013			Fabricated & Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-006		007	15119-DSH-ME-007	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-SC-013	230	SC	013	Secondary Coarse Sinks D&R Screen			4x12 (1.2x3.6) SEPRO HB Screen	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	DOL	2 x 7	Duty		15119-100-DRG-PR-006		107	15119-DSH-ME-107	D	Vibrating Screens & Feeders	ME02	ME01
DMS	230-UP-013	230	UP	013	Secondary Coarse Sinks D&R Screen Underpan				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-CH-020	230	CH	020	Secondary Coarse Sinks D&R Screen Oversize Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-SC-026	230	SC	026	Secondary Fines Sinks Static Drain Screen				Fabricated & Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-006		007	15119-DSH-ME-007	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-UP-026	230	UP	026	Secondary Fines Sinks Static Drain Screen Underpan	Static drain panel with underpan which drains into 230-UP-017			Fabricated & Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-006		007	15119-DSH-ME-007	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-SC-017	230	SC	017	Secondary Fines Sinks D&R Screen			4x12 (1.2x3.6) SEPRO HB Screen	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	DOL	2 x 7	Duty		15119-100-DRG-PR-006		108	15119-DSH-ME-108	C	Vibrating Screens & Feeders	ME02	ME01
DMS	230-UP-017	230	UP	017	Secondary Fines Sinks D&R Screen Underpan				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-CH-021	230	CH	021	Secondary Fine Sinks D&R Screen Oversize Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-SC-027	230	SC	027	Secondary Coarse Floats Static Drain Screen				Fabricated & Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-006		007	15119-DSH-ME-007	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-UP-027	230	UP	027	Secondary Coarse Floats Static Drain Screen Underpan	Static drain panel with underpan which drains into 230-UP-014			Fabricated & Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-006		007	15119-DSH-ME-007	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-SC-014	230	SC	014	Secondary Coarse Floats D&R Screen			6x12 (1.8x3.6) SEPRO HB Screen	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	DOL	2 x 10	Duty		15119-100-DRG-PR-006		109	15119-DSH-ME-109	C	Vibrating Screens & Feeders	ME02	ME01
DMS	230-UP-014	230	UP	014	Secondary Coarse Floats D&R Screen Underpan				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-CH-022	230	CH	022	Secondary Coarse Floats D&R Screen Oversize Chute	Dewatered floats			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-SC-028	230	SC	028	Secondary Fines Floats Static Drain Screen				Fabricated & Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-006		007	15119-DSH-ME-007	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-UP-028	230	UP	028	Secondary Fines Floats Static Drain Screen Underpan	Static drain panel with underpan which drains into 230-UP-018			Fabricated & Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-006		007	15119-DSH-ME-007	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-UP-027	230	UP	027	Secondary Coarse Floats D&R Screen Underpan				HOLD may not be used		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-SC-018	230	SC	018	Secondary Fines Floats D&R Screen			6x12 (1.8x3.6) SEPRO HB Screen	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	DOL	2 x 10	Duty		15119-100-DRG-PR-006		110	15119-DSH-ME-110	C	Vibrating Screens & Feeders	ME02	ME01
DMS	230-UP-018	230	UP	018	Secondary Fines Floats D&R Screen Underpan				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-CH-023	230	CH	023	Secondary Fines Floats D&R Screen Oversize Chute	Dewatered floats to tails			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-DI-006	230	DI	006	Secondary Degrit Screen Feed Distributor				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-SC-015	230	SC	015	Secondary Degrit Screen			4x12 (1.2x3.6) SEPRO HB Screen	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	DOL	2 x 4.3	Duty		15119-100-DRG-PR-006		111	15119-DSH-ME-111	C	Vibrating Screens & Feeders	ME02	ME01
DMS	230-UP-015	230	UP	015	Secondary Degrit Screen Underpan				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-CH-024	230	CH	024	Secondary Degrit Screen Oversize Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-HP-015	230	HP	015	Secondary Densifier Feed Hopper				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-PU-028	230	PU	028	Secondary Densifier Feed Pump 1			HM150 LHC-S	Vendor		VSD	75.0	Duty		15119-100-DRG-PR-006		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-PU-036	230	PU	036	Secondary Densifier Feed Pump 2			HM150 LHC-S	Vendor		VSD	75.0	Standby		15119-100-DRG-PR-006		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-DX-013	230	DX	013	Secondary Densifier 1			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-006		118	15119-DSH-ME-118	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-014	230	DX	014	Secondary Densifier 2			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-006		118	15119-DSH-ME-118	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-015	230	DX	015	Secondary Densifier 3			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-006		118	15119-DSH-ME-118	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-016	230	DX	016	Secondary Densifier 4			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-006		118	15119-DSH-ME-118	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-017	230	DX	017	Secondary Densifier 5			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-006		118	15119-DSH-ME-118	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-018	230	DX	018	Secondary Densifier 6			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-006		118	15119-DSH-ME-118	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-019	230	DX	019	Secondary Densifier 7			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Standby	-	15119-100-DRG-PR-006		118	15119-DSH-ME-118	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-020	230	DX	020	Secondary Densifier 8			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Standby	-	15119-100-DRG-PR-006		118	15119-DSH-ME-118	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-021	230	DX	021	Secondary Densifier 9			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Standby	-	15119-100-DRG-PR-006		118	15119-DSH-ME-118	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-022	230	DX	022	Secondary Densifier 10			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Standby	-	15119-100-DRG-PR-006		118	15119-DSH-ME-118	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-023	230	DX	023	Secondary Densifier 11			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Standby	-	15119-100-DRG-PR-006		118	15119-DSH-ME-118	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DX-024	230	DX	024	Secondary Densifier 12			CN100-180-2/A-C/45 c/w Xmas tree distributor arrangement	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	Standby	-	15119-100-DRG-PR-006		118	15119-DSH-ME-118	D	Densifiers	ME49	ME01
DMS	230-DI-007	230	DI	007	Secondary Densifier Overflow Distributor				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-BX-035	230	BX	035	Secondary Densifier Underflow Box				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-HP-016	230	HP	016	Secondary Dilute Medium Hopper				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-PU-029	230	PU	029	Secondary Dilute Medium Pump			HM250 LHC-S	Vendor		VSD	110.0	Duty		15119-100-DRG-PR-006		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-MS-003	230	MS	003	Secondary Magnetic Separator 1	1219mm diam x 2972mm drum width counter-rotation, self levelling, 950 Gauss Interpole; ceramic lined launders	950 Gauss at 50mm from drum surface	Eriez LIMS 1219mm x 12972mm LG	Vendor	Vendor nominated 4 off mag sep for design duty	DOL	5.5	Duty		15119-100-DRG-PR-006		062	15119-DSH-ME-062	D	Magnetic Separators	ME48	ME01
DMS	230-MS-004	230	MS	004	Secondary Magnetic Separator 2	1219mm diam x 2972mm drum width counter-rotation, self levelling, 950 Gauss Interpole; ceramic lined launders	950 Gauss at 50mm from drum surface	Eriez LIMS 1219mm x 12972mm LG	Vendor	Vendor nominated 4 off mag sep for design duty	DOL	5.5	Duty		15119-100-DRG-PR-006		062	15119-DSH-ME-062	D	Magnetic Separators	ME48	ME01
DMS	230-MS-015	230	MS	015	Secondary Magnetic Separator 3	1219mm diam x 2972mm drum width counter-rotation, self levelling, 950 Gauss Interpole; ceramic lined launders	950 Gauss at 50mm from drum surface	Eriez LIMS 1219mm x 12972mm LG	Vendor	Vendor nominated 4 off mag sep for design duty	DOL	5.5	Duty		15119-100-DRG-PR-006		062	15119-DSH-ME-062	D	Magnetic Separators	ME48	ME01
DMS	230-MS-016	230	MS	016	Secondary Magnetic Separator 4	1219mm diam x 2972mm drum width counter-rotation, self levelling, 950 Gauss Interpole; ceramic lined launders	950 Gauss at 50mm from drum surface	Eriez LIMS 1219mm x 12972mm LG	Vendor	Vendor nominated 4 off mag sep for design duty	DOL	5.5	Duty		15119-100-DRG-PR-006		062	15119-DSH-ME-062	D	Magnetic Separators	ME48	ME01
DMS	230-CH-030	230	CH	030	Secondary Magnetic Separator Overflow Chute				Fabricated		DOL	5.5	Duty	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-CH-031	230	CH	031	Secondary Magnetic Separator Discharge Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-006		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-BX-036	230	BX	036	Secondary Magnetic Separator Effluent Discharge Box				Fabricated									15119-DSH-ME-	D	Platework	PL01	check
DMS	230-XM-003	230	XM	003	Secondary Demagnetising Coil 1				Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	FDR	1.1	Duty		15119-100-DRG-PR-006		120	15119-DSH-ME-120	D	Demagnetising Coils	ME50	ME01
DMS	230-XM-004	230	XM	004	Secondary Demagnetising Coil 2				Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	FDR	1.1	Duty		15119-100-DRG-PR-006		120	15119-DSH-ME-120	D	Demagnetising Coils	ME50	ME01
DMS	230-CR-010	230	CR	010	Rolls Crusher 1	Direct Drive Crusher (DDC) Sizer		DDC 20x36-T-2x30 (IR)	Vendor		R DOL	2 x 30	Duty		15119-100-DRG-PR-012		041	15119-DSH-ME-041	D	Crushers	ME05	n/a
DMS	230-CR-011	230	CR	011	Rolls Crusher 2	Direct Drive Crusher (DDC) Sizer		DDC 20x36-T-2x30 (IR)	Vendor		R DOL	2 x 30	Duty		15119-100-DRG-PR-012		041	15119-DSH-ME-041	D	Crushers	ME05	n/a
DMS	230-CH-032	230	CH	032	Rolls Crusher Discharge Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-012		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-HP-017	230	HP	017	Rolls Crusher Discharge Hopper				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-012		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-PU-031	230	PU	031	Rolls Crusher Transfer Pump			HM100 LHC-S	Vendor		VSD	11.0	Duty		15119-100-DRG-PR-012		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-PU-030	230	PU	030	Secondary DMS Sump Pump			65 QVSPMC-J 1500mm pump spindle A05 construction	Vendor	No pump sizing, provisional selection only	DOL	18.5	Duty		15119-100-DRG-PR-006		email	15119-DSH-ME-email	D	Pumps - Vertical Spindle	ME15	n/a
DMS	230-BX-040	230	BX	040	Recrush Sizing Screen Feed Box				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-012		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01

Location	Equipment Number	Area Number	Equipment Type Identifier	Sequential Identifier	Equipment Name	Description	Duty Point	Model	Fabricated / Vendor Supply / Free Issue	Comments	Starter Type (DOL / VSD / FDR)	Installed Power kW	Duty / Standby	kW Certified	PFD No.	P&ID No.	DSH / DRG Id No.	Datasheet / Dwg No.	Last Updated Revision	Pkg Name	Procurement Package No.	Duplicate Pkg No.
DMS	230-SC-040	230	SC	040	Recrush Sizing Screen			4x12 (1.2x3.6) SEPRO HB Screen	Vendor		DOL	2 x 4.3	Duty		15119-100-DRG-PR-012		007	15119-DSH-ME-007	D	Vibrating Screens & Feeders	ME02	ME01
DMS	230-UP-040	230	UP	040	Recrush Sizing Screen Underpan				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-012		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-CH-033	230	CH	033	Recrush Sizing Screen Oversize Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-012		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-HP-018	230	HP	018	DMS Recrush Sizing Screen Underflow Hopper				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-012		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-PU-032	230	PU	032	Recrush Sizing Screen Undersize Pump			HM150 LHC-S	Vendor		VSD	5.5	Duty		15119-100-DRG-PR-012		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-BX-041	230	BX	041	Recrush Mixing Box				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-012		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-PU-033	230	PU	033	Recrush Cyclone Feed Pump 1			HM150 EHC-S	Vendor		VSD	110.0	Duty		15119-100-DRG-PR-012		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-PU-034	230	PU	034	Recrush Cyclone Feed Pump 2			HM150 EHC-S	Vendor		VSD	110.0	Duty		15119-100-DRG-PR-012		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
DMS	230-CY-009	230	CY	009	DMS Recrush Cyclone 1			CL350-20-1/BB-A/90 c/w 300VEX	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-012		123	15119-DSH-ME-123	D	Hydrocyclones	ME10	ME01
DMS	230-CY-010	230	CY	010	DMS Recrush Cyclone 2			CL350-20-1/BB-A/90 c/w 300VEX	Vendor	DMS Plant Package Datasheet No. 15119-DSH-ME-007; Pkg No. ME01	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-012		123	15119-DSH-ME-123	D	Hydrocyclones	ME10	ME01
DMS	230-LA-016	230	LA	016	DMS Recrush Cyclone Overflow Launder				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-012		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-LA-015	230	LA	015	DMS Recrush Cyclone Underflow Launder				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-012		TBA	15119-230-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	ME01
DMS	230-CV-231	230	CV	231	DMS Sizing Screen Product Transfer Conveyor	Feeds to Feed Prep Screen coarse Feed box	Design flow 265t/h; Bulk SG 1.7; P100 15mm; 10m long; 0m lift		Fabricated & Vendor	*SANKI Conveyor provision unfeasible: capacity limit 100tph and 50m long*	DOL	5.5	-	-	15119-100-DRG-PR-TBA		025/026/027/02	15119-DSH-ME-025/026/027/028	D	Conveyor Components	ME25/26/27/28	n/a
DMS	230-CV-232	230	CV	232	Secondary DMS Tails Transfer Conveyor	Feeds to Tails Transfer Cvr 270-CV-014	Design flow 62t/h; Bulk SG 1.7; P100 15mm; 25m long; 0m lift	SANKI / SANCON MR60-25.5	Vendor	600mm wide belt/h x 25.5m OA length c/w geared motor, kW as provided by vendor not Primero calc	DOL	3.0	Duty		15119-100-DRG-PR-TBA		EMAIL	15119-DSH-ME-EMAIL	D	Sanki Conveyors	ME03	n/a
Concentrate Handling	260-CH-010	260	CH	010	Wet Belt Magnetic Separator Feed Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-007		TBA	15119-260-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Concentrate Handling	260-MS-001	260	MS	001	Wet Belt Magnetic Separator			Longi LDJC 2025	Vendor		FDR	37.0	Duty		15119-100-DRG-PR-007		063	15119-DSH-ME-063	D	Magnetic Separators	ME48	n/a
Concentrate Handling	260-CH-011	260	CH	011	Wet Belt Magnetic Separator Rejects Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-007		TBA	15119-260-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Concentrate Handling	260-CH-012	260	CH	012	Wet Belt Magnetic Separator Concentrate Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-007		TBA	15119-260-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Concentrate Handling	260-CH-013	260	CH	013	Fines Concentrate Dewatering Screen Feed Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-007		TBA	15119-260-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Concentrate Handling	260-SC-001	260	SC	001	Fines Concentrate Dewatering Screen			4x12 (1.2x3.6) SEPRO HB Screen	Vendor		DOL	2 x 7	Duty		15119-100-DRG-PR-007		048	15119-DSH-ME-048	C	Vibrating Screens & Feeders	ME02	n/a
Concentrate Handling	260-UP-001	260	UP	001	Fines Concentrate Dewatering Screen Underpan				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-007		TBA	15119-DSH-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Concentrate Handling	260-CH-014	260	CH	014	Fines Concentrate Dewatering Screen Oversize Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-007		TBA	15119-260-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Concentrate Handling	260-HP-001	260	HP	001	Fines Concentrate Screen Underflow Hopper				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-007		TBA	15119-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Concentrate Handling	260-PU-001	260	PU	001	Fines Concentrate Screen Underflow Pump			MM100 LHC-S	Vendor		VSD	7.5	Duty		15119-100-DRG-PR-007		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
Concentrate Handling	260-CH-002	260	CH	002	Final Product Transfer Conveyor Feed Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-007		TBA	15119-260-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Concentrate Handling	260-CV-012	260	CV	012	Final Product Transfer Conveyor	Feeds to Final Product Stockpile Cvr 260-CV-013	Design flow 68t/h; Bulk SG 1.7; P100 15mm; 25m long; 2.5m lift	SANKI / SANCON MR60-25	Vendor	600mm wide belt/h x 25.5m OA length c/w geared motor, kW as provided by vendor not Primero calc	VSD	3.0	Duty		15119-100-DRG-PR-007		EMAIL	15119-DSH-ME-EMAIL	D	Sanki Conveyors	ME03	n/a
Concentrate Handling	260-SA-001	260	SA	001	Product Sampler	Cross Belt (tangential) SS cutter, SS inspection door, mild steel enclosure	36mm cutter width	ARM24 Heath & Sherwood	Vendor		FDR	2.2	-	-	15119-100-DRG-PR-007		057	15119-DSH-ME-057	D	Samplers	ME30	n/a
Concentrate Handling	260-CH-003	260	CH	003	Final Product Transfer Conveyor Discharge Chute				Fabricated	Mild steel construction	-	-	-	-	***15119-100-DRG-PR-007***		TBA	15119-260-DRG-ME-TBA	C	Stockpile Conveyor and Tripper	ME52	n/a
Concentrate Handling	260-CV-013	260	CV	013	Final Product Stockpile Conveyor		Design flow 68t/h; Bulk SG 1.7; P100 15mm; 82m long; 12.8m lift		Fabricated & Vendor	*SANKI Conveyor provision unfeasible: capacity limit 100tph and 50m long; A*	VSD	11.0	Duty		15119-100-DRG-PR-007		025/026/027/02	15119-DSH-ME-025/026/027/028	D	Conveyor Components	ME25/26/27/28	n/a
Concentrate Handling	260-XM-001	260	XM	001	Final Product Stockpile Conveyor Cover	HDPE cover for conveyor	82m long		Fabricated									15119-260-DRG-ME-	D	#N/A		n/a
Concentrate Handling	260-WT-006	260	WT	006	Final Product Weightometer				Vendor		FDR	0.1	Duty		15119-100-DRG-PR-007		056	15119-DSH-ME-056	D	Weightometers	ME31	n/a
Concentrate Handling	260-CH-005	260	CH	005	Final Product Stockpile Conveyor Discharge Chute				Fabricated	Mild steel construction	-	-	-	-	***15119-100-DRG-PR-007***		TBA	15119-260-DRG-ME-TBA	C	Stockpile Conveyor and Tripper	ME52	n/a
Concentrate Handling	260-OS-001	260	OS	001	Coarse Product Ore Sorter	Ore Sorter using colour and laser detection technology		KSS 200 F L colour & 3D laser	Vendor	Approx. conveyor belt speed fixed 2.7m/s @ 3kW; incl. internal surge reservoir for compressed air	FDR	20.0	Duty		15119-100-DRG-PR-007		040	15119-DSH-ME-040	D	Ore Sorter	ME06	n/a
Concentrate Handling	260-OS-002	260	OS	002	Coarse Product Ore Sorter	Ore Sorter using colour and laser detection technology		KSS 200 F L colour & 3D laser	Vendor	Approx. conveyor belt speed fixed 2.7m/s @ 3kW; incl. internal surge reservoir for compressed air	FDR	20.0	Duty		15119-100-DRG-PR-007		040	15119-DSH-ME-040	D	Ore Sorter	ME06	n/a
Concentrate Handling	260-CH-004	260	CH	004	Coarse Concentrate Ore Sorter Rejects Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-007		TBA	15119-DSH-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Concentrate Handling	260-CH-001	260	CH	001	Coarse Concentrate Ore Sorter Product Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-007		TBA	15119-DSH-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Concentrate Handling	260-CV-011	260	CV	011	Coarse Concentrate Ore Sorter Rejects Conveyor	Feeds to Tails Transfer Cvr 270-CV-014	Design flow 38t/h; Bulk SG 1.7; P100 15mm; 12.5m long; 1m lift	SANKI / SANCON MR45-25	Vendor	450mm wide belt/h x 13.0m OA length c/w geared motor, kW as provided by vendor not Primero calc	DOL	3.0	Duty		15119-100-DRG-PR-007		EMAIL	15119-DSH-ME-EMAIL	D	Sanki Conveyors	ME03	n/a
Concentrate Handling	260-CH-006	260	CH	006	Coarse Concentrate Ore Sorter Rejects Conveyor Head Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-007		TBA	15119-260-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Concentrate Handling	260-PU-010	260	PU	010	Product Building Sump Pump			65 QVSPMC-J 1500mm pump spindle A05 construction	Vendor	No pump sizing, provisional selection only	DOL	18.5	Duty		15119-100-DRG-PR-005		email	15119-DSH-ME-email	D	Pumps - Vertical Spindle	ME15	n/a
Concentrate Handling	260-WB-001	260	WB	001	Product Weighbridge				Vendor		FDR	2.2	Duty		15119-100-DRG-PR-XXX			15119-DSH-ME-	D	Weighbridge	ME33	n/a
Tails	270-BX-001	270	BX	001	Tails Thickener Feed Box	Rubber Lined, mild steel construction			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-008		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-MX-001	270	MX	001	Flocculant In Line Mixer	Dilutes flocculant to 0.025% w/w conc.			Vendor		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-008		EMAIL	15119-DSH-ME-EMAIL	D	Flocculant Mixing Box	ME36	n/a
Tails	270-TH-001	270	TH	001	Tails Thickener	20m diameter high rate thickener		20m Outotec Hight Rate Thickener	Vendor		FDR	7.5	Duty		15119-100-DRG-PR-008		042	15119-DSH-ME-042	D	Thickener	ME18	n/a
Tails	270-PU-001	270	PU	001	Tails Thickener Underflow (Tailings) Pump 1			HM100 LHC-S	Vendor		VSD	5.5	Duty		15119-100-DRG-PR-008		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
Tails	270-PU-002	270	PU	002	Tails Thickener Underflow (Tailings) Pump 2			HM100 LHC-S	Vendor		VSD	5.5	Duty		15119-100-DRG-PR-008		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
Tails	270-PU-010	270	PU	010	Tails Thickener Area Sump Pump			65 QVSPMC-J 1500mm pump spindle A05 construction	Vendor	No pump sizing, provisional selection only	DOL	18.5	Duty		15119-100-DRG-PR-008		email	15119-DSH-ME-email	D	Pumps - Vertical Spindle	ME15	n/a
Tails	270-CY-001	270	CY	001	Tails Dewatering Cyclone 1			HC600-10-1/A-A/70 (120-HS) c/w 180° FULL OE	Vendor		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		116	15119-DSH-ME-116	D	Hydrocyclones	ME10	n/a
Tails	270-CY-002	270	CY	002	Tails Dewatering Cyclone 2			HC600-10-1/A-A/70 (120-HS) c/w 180° FULL OE	Vendor		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		116	15119-DSH-ME-116	D	Hydrocyclones	ME10	n/a
Tails	270-LA-001	270	LA	001	Tails Dewatering Cyclones Overflow Launder				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-LA-002	270	LA	002	Tails Dewatering Cyclones Underflow Launder				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-TK-001	270	TK	001	Tails Filter Feed Tank 1	8m diam x 9m H			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-AG-001	270	AG	001	Tails Filter Feed Tank 1 Agitator			782Q175	Vendor	6 pole motor	DOL	132.0	Duty		15119-100-DRG-PR-009		075	15119-270-DRG-ME-075	D	Agitators	ME09	n/a
Tails	270-PU-008	270	PU	008	Tails Filter Feed Pump 1			HM250 LHC-S	Vendor		VSD	160.0	Duty		15119-100-DRG-PR-009		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
Tails	270-TK-002	270	TK	002	Tails Filter Feed Tank 2	8m diam x 9m H			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-AG-002	270	AG	002	Tails Filter Feed Tank 2 Agitator			782Q175	Vendor	6 pole motor	DOL	132.0	Duty		15119-100-DRG-PR-009		075	15119-270-DRG-ME-075	D	Agitators	ME09	n/a
Tails	270-PU-009	270	PU	009	Tails Filter Feed Pump 2			HM250 LHC-S	Vendor		VSD	160.0	Duty		15119-100-DRG-PR-009		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
Tails	270-PK-001	270	PK	001	Tails Filter Package				Vendor		FDR	1.1	Duty		15119-100-DRG-PR-009		050	15119-DSH-ME-050	D	Filter Press	ME19	n/a
Tails	270-FL-001	270	FL	001	Tails Filter 1	Part of Filter Press Package Supply		FFP1516 50/50 M60	Vendor		FDR	90.0	Duty		15119-100-DRG-PR-009		050	15119-DSH-ME-050	D	Filter Press	ME19	n/a
Tails	270-PU-016	270	PU	016	Filter Cloth Wash Water Pump	Part of Filter Press Package Supply		GIW LCC-M 250-660.4 (10x12)	Vendor		VSD	200.0	Duty		15119-100-DRG-PR-009		050	15119-DSH-ME-050	D	Filter Press	ME19	n/a
Tails	270-TK-003	270	TK	003	Filter Cloth Wash Water Tank				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		050	15119-DSH-ME-050	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-FE-001	270	FE	001	Tails Filter 1 Discharge Feeder			RLC 12x14m	Vendor		VSD	3.5	Duty		15119-100-DRG-PR-009		051	15119-DSH-ME-051	D	Feeders (Low Profile)	ME04	n/a
Tails	270-CH-001	270	CH	001	Tails Filter 1 Discharge Feeder Head Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-FL-002	270	FL	002	Tails Filter 2	Part of Filter Press Package Supply		FFP1516 50/50 M60	Vendor		FDR	90.0	Duty		15119-100-DRG-PR-009		050	15119-DSH-ME-050	D	Filter Press	ME19	n/a
Tails	270-FE-002	270	FE	002	Tails Filter 2 Discharge Feeder			RLC 12x14m	Vendor		VSD	3.5	Duty		15119-100-DRG-PR-009		051	15119-DSH-ME-051	D	Feeders (Low Profile)	ME04	n/a
Tails	270-CH-002	270	CH	002	Tails Filter 2 Discharge Feeder Head Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-CH-003	270	CH	003	Tails Transfer Conveyor Feed Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-CV-014	270	CV	014	Tails Transfer Conveyor		Design flow 274t/h; Bulk SG 1.7; P100 15mm; 53m long; 3.7m lift		Fabricated & Vendor	*SANKI Conveyor provision unfeasible: capacity limit 100tph and 50m long*	DOL	18.5	Duty		15119-100-DRG-PR-009		025/026/027/02	15119-DSH-ME-025/026/027/028	D	Conveyor Components	ME25/26/27/28	n/a
Tails	270-CH-004	270	CH	004	Tails Transfer Conveyor Head Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-HP-001	270	HP	001	Filtrate Hopper				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-PU-017	270	PU	017	Filtrate Pump			HM75 LHC-S	Vendor		VSD	5.5	Duty		15119-100-DRG-PR-009		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
Tails	270-PU-030	270	PU	030	Filter Area Sump Pump			65 QVSPMC-J 1500mm pump spindle A05 construction	Vendor	*No pump sizing, provisional selection only*	DOL	18.5	Duty		15119-100-DRG-PR-009		email	15119-DSH-ME-email	D	Pumps - Vertical Spindle	ME15	n/a

Location	Equipment Number	Area Number	Equipment Type Identifier	Sequential Identifier	Equipment Name	Description	Duty Point	Model	Fabricated / Vendor Supply / Free Issue	Comments	Starter Type (DOL / VSD / FDR)	Installed Power kW	Duty / Standby	kW Certified	PFD No.	P&ID No.	DSH / DRG Id No.	Datasheet / Dwg No.	Last Updated Revision	Pkg Name	Procurement Package No.	Duplicate Pkg No.
Tails	270-WT-007	270	WT	007	Tails Transfer Conveyor Weightometer				Vendor		FDR	0.1	Duty		15119-100-DRG-PR-009		056	15119-DSH-ME-056	D	Weightometers	ME31	n/a
DMS	230-CH-036	230	CH	036	Primary DMS Tails Transfer Conveyor Head Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-DSH-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
DMS	230-CV-010	230	CV	010	Primary DMS Tails Transfer Conveyor		Design flow 191t/h; Bulk SG 1.7; P100 15mm; 25m long; 0m lift		Fabricated & Vendor	*SANKI Conveyor provision unfeasible: capacity limit 100tph and 50m long*	DOL	18.5	Duty		15119-100-DRG-PR-009		025/026/027/02	15119-DSH-ME-025/026/027/028	D	Conveyor Components	ME25/26/27/28	n/a
Tails	270-CH-011	270	CH	011	Tails Transfer Conveyor Feed Chute 01	from Recrush DMS Floats			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-CH-012	270	CH	012	Tails Transfer Conveyor Feed Chute 02	Rejects from Belt Magnetic Separator			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-CH-013	270	CH	013	Tails Transfer Conveyor Feed Chute 03	Rejects from Ore Sorter			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-CH-014	270	CH	014	Tails Transfer Conveyor Feed Chute 04	From Secondary Degrit Screen Oversize			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-CH-015	270	CH	015	Tails Transfer Conveyor Feed Chute 05	Rejects from Secondary DMS Fines Floats			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-CH-016	270	CH	016	Tails Transfer Conveyor Feed Chute 06	From Primary Degrit Screen Oversize			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-CH-017	270	CH	017	Tails Transfer Conveyor Feed Chute 07	Primary DMS Coarse & Fines Feed Chute			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-CH-018	270	CH	018	Tails Transfer Conveyor Feed Chute 08	Mica Removal Screw Classifier Underflow			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-CH-019	270	CH	019	Tails Transfer Conveyor Feed Chute 9				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-CH-005	270	CH	005	Tails Discharge Conveyor Feed Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-CV-015	270	CV	015	Tails Discharge Conveyor		Design flow 274t/h; Bulk SG 1.7; P100 15mm; 94m long; 20m lift		Fabricated & Vendor	*SANKI Conveyor provision unfeasible: capacity limit 100tph and 50m long*	DOL	30.0	Duty		15119-100-DRG-PR-009		025/026/027/02	15119-DSH-ME-025/026/027/028	D	Conveyor Components	ME25/26/27/28	n/a
Tails	270-XM-001	270	XM	001	Tails Discharge Conveyor Cover	HDPE cover for conveyor	94m long		Fabricated									15119-270-DRG-ME-	D	#N/A		n/a
Tails	270-CH-006	270	CH	006	Tails Discharge Conveyor Head Chute				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-CH-007	270	CH	007	Tails Discharge Conveyor Diverter Chute				Fabricated	*Air powered actuator for flop gate*	-	-	Duty		15119-100-DRG-PR-009		025/026/027/02	15119-DSH-ME-025/026/027/028	C	Conveyor Components	ME25/26/27/28	n/a
Tails	270-HP-002	270	HP	002	Tails Loadout Hopper				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-009		TBA	15119-270-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Tails	270-CV-016	270	CV	016	Tails Emergency Stockpile Conveyor		Design flow 274t/h; Bulk SG 1.7; P100 15mm; 25m long; 0m lift		Fabricated & Vendor	*SANKI Conveyor provision unfeasible: capacity limit 100tph and 50m long*	DOL	7.5	Duty		15119-100-DRG-PR-009		025/026/027/02	15119-DSH-ME-025/026/027/028	D	Conveyor Components	ME25/26/27/28	n/a
Tails	270-CH-008	270	CH	008	Tails Emergency Stockpile Conveyor Head Chute				Fabricated		-	-	Duty		15119-100-DRG-PR-009		025/026/027/02	15119-DSH-ME-025/026/027/028	C	Conveyor Components	ME25/26/27/28	n/a
Reagents	280-PK-001	280	PK	001	Flocculant Plant Package	Skid Mounted flocculant mixing and dosing plant			Vendor	Power is for control panel, gravity transfer between mix and storage tank so no transfer pump required.	FDR	0.5	Duty		15119-100-DRG-PR-010		037	15119-DSH-ME-037	D	Flocculant Mixing Plant	ME21	n/a
Reagents	280-BS-001	280	BS	001	Flocculant Bag Breaker	mounted atop dry powder hopper			Vendor		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-010		037	15119-DSH-ME-037	D	Flocculant Mixing Plant	ME21	n/a
Reagents	280-HP-001	280	HP	001	Flocculant Powder Storage Hopper	100kg capacity dry powder			Vendor		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-010		037	15119-DSH-ME-037	D	Flocculant Mixing Plant	ME21	n/a
Reagents	280-FE-001	280	FE	001	Flocculant Screw Feeder	Part of skid Mounted flocculant mixing and dosing plant			Vendor		FDR	0.37	Duty		15119-100-DRG-PR-010		037	15119-DSH-ME-037	D	Flocculant Mixing Plant	ME21	n/a
Reagents	280-HE-001	280	HE	001	Flocculant Heated Cone	Part of skid Mounted flocculant mixing and dosing plant			Vendor		FDR	0.2	Duty		15119-100-DRG-PR-010		037	15119-DSH-ME-037	D	Flocculant Mixing Plant	ME21	n/a
Reagents	280-BL-001	280	BL	001	Flocculant Blower	Part of skid Mounted flocculant mixing and dosing plant			Vendor		FDR	2.20	Duty		15119-100-DRG-PR-010		037	15119-DSH-ME-037	D	Flocculant Mixing Plant	ME21	n/a
Reagents	280-XM-001	280	XM	001	Flocculant Wetting Head Assembly	Part of skid Mounted flocculant mixing and dosing plant			Vendor				Duty		15119-100-DRG-PR-010		037	15119-DSH-ME-037	D	Flocculant Mixing Plant	ME21	n/a
Reagents	280-TK-001	280	TK	001	Flocculant Mixing Tank	Part of skid Mounted flocculant mixing and dosing plant	1m³		Vendor		-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-010		037	15119-DSH-ME-037	D	Flocculant Mixing Plant	ME21	n/a
Reagents	280-AG-001	280	AG	001	Flocculant Mixing Tank Agitator	Part of skid Mounted flocculant mixing and dosing plant	8m³		Vendor		FDR	0.37	Duty		15119-100-DRG-PR-010		037	15119-DSH-ME-037	D	Flocculant Mixing Plant	ME21	n/a
Reagents	280-TK-002	280	TK	002	Flocculant Storage Tank	Part of skid Mounted flocculant mixing and dosing plant	8m³		Fabricated	Power is for tank heater	FDR	0.5	Duty	-	15119-100-DRG-PR-010		TBA	15119-280-DRG-ME-TBA	D	Flocculant Mixing Plant	ME21	n/a
Reagents	280-PU-002	280	PU	002	Flocculant Dosing Pump 1	Part of skid Mounted flocculant mixing and dosing plant			Vendor		VSD	0.55	Duty		15119-100-DRG-PR-010		037	15119-DSH-ME-037	D	Flocculant Mixing Plant	ME21	n/a
Reagents	280-PU-003	280	PU	003	Flocculant Dosing Pump 2	Part of skid Mounted flocculant mixing and dosing plant			Vendor		VSD	0.55	Standby		15119-100-DRG-PR-010		037	15119-DSH-ME-037	D	Flocculant Mixing Plant	ME21	n/a
Reagents	280-PU-010	280	PU	010	Flocculant Area Sump Pump			65 QVSPMC-J 1500mm pump spindle A05 construction	Vendor	No pump sizing, provisional selection only	DOL	18.5	Duty		15119-100-DRG-PR-010		email	15119-DSH-ME-email	D	Pumps - Vertical Spindle	ME15	n/a
Reagents	280-HT-001	280	HT	001	FeSi Mixing Lifting Hoist	3t monorail hoist	6m long travel, 4m lift height		Vendor		FDR	2.20	Duty		15119-100-DRG-PR-010		020	15119-DSH-ME-020	B	Cranes and Hoists	ME24	n/a
Reagents	280-BS-002	280	BS	002	FeSi Bag Splitter	Mild Steel Construction			Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-010		TBA	15119-280-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Reagents	280-HP-002	280	HP	002	FeSi Mixing Hopper				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-010		TBA	15119-280-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Reagents	280-PU-006	280	PU	006	FeSi Addition Pump			HM75 LHC-S	Vendor		VSD	11.00	Duty		15119-100-DRG-PR-010		032	15119-DSH-ME-032	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
Reagents	280-PU-020	280	PU	020	FeSi Area Sump Pump			65 QVSPMC-J 1500mm pump spindle A05 construction	Vendor	No pump sizing, provisional selection only	DOL	18.5	Duty		15119-100-DRG-PR-010		email	15119-DSH-ME-email	D	Pumps - Vertical Spindle	ME15	n/a
Plant Services	290-TK-001	290	TK	001	Process Water Tank 1				Fabricated	Power is for tank heater	FDR	0.5	Duty	-	15119-100-DRG-PR-011		TBA	15119-290-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Plant Services	290-TK-002	290	TK	002	Process Water Tank 2				Fabricated	Power is for tank heater	FDR	0.5	Duty	-	15119-100-DRG-PR-011		TBA	15119-290-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Plant Services	290-PU-004	290	PU	004	Process Water Pump 1			MM300 LHC-S	Vendor	Slurry pump	DOL	260.0	Duty		15119-100-DRG-PR-011		034	15119-DSH-ME-034	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
Plant Services	290-PU-005	290	PU	005	Process Water Pump 2			MM300 LHC-S	Vendor		DOL	260.0	Standby		15119-100-DRG-PR-011		034	15119-DSH-ME-034	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
Plant Services	290-PU-007	290	PU	007	Teeter Water Pump			MM250 LHC-S	Vendor		DOL	75.00	Duty		15119-100-DRG-PR-011		034	15119-DSH-ME-034	D	Pumps - Centrifugal Slurry	ME11	n/a
Plant Services	290-TK-003	290	TK	003	Raw Water Tank				Fabricated	Power is for tank heater	FDR	0.5	Duty		15119-100-DRG-PR-011		TBA	15119-290-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Plant Services	290-PU-001	290	PU	001	Raw Water Pump 1				Vendor		DOL	55.0	Duty		15119-100-DRG-PR-011		034	15119-DSH-ME-034	D	Pumps - Centrifugal Solution	ME12	n/a
Plant Services	290-PU-002	290	PU	002	Raw Water Pump 2				Vendor		DOL	55.0	Standby		15119-100-DRG-PR-011		034	15119-DSH-ME-034	D	Pumps - Centrifugal Solution	ME12	n/a
Plant Services	290-TK-006	290	TK	006	Gland Water Tank				Fabricated	Power is for tank heater	FDR	0.5	Duty	-	15119-100-DRG-PR-011		TBA	15119-290-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Plant Services	290-PU-008	290	PU	008	Gland Water Pump 1				Vendor		DOL	30.0	Duty		15119-100-DRG-PR-011		034	15119-DSH-ME-034	D	Pumps - Centrifugal Solution	ME12	n/a
Plant Services	290-PU-009	290	PU	009	Gland Water Pump 2				Vendor		DOL	30.0	Standby		15119-100-DRG-PR-011		034	15119-DSH-ME-034	D	Pumps - Centrifugal Solution	ME12	n/a
Plant Services	290-FL-005	290	FL	005	Gland Water Filter 1				Vendor		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		TBA	15119-DSH-ME-TBA	C	Package not yet assigned	TBA	n/a
Plant Services	290-FL-006	290	FL	006	Gland Water Filter 2				Vendor		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		TBA	15119-DSH-ME-TBA	C	Package not yet assigned	TBA	n/a
Plant Services	290-TK-004	290	TK	004	Potable Water Tank				Fabricated	Power is for tank heater	FDR	0.5	Duty	-	15119-100-DRG-PR-011		TBA	15119-290-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Plant Services	290-PU-010	290	PU	010	Potable Water Pump 1				Vendor		DOL	18.0	Duty		15119-100-DRG-PR-011		034	15119-DSH-ME-034	D	Pumps - Centrifugal Solution	ME12	n/a
Plant Services	290-PU-011	290	PU	011	Potable Water Pump 2				Vendor		DOL	18.0	Standby		15119-100-DRG-PR-011		034	15119-DSH-ME-034	D	Pumps - Centrifugal Solution	ME12	n/a
Plant Services	290-UV-001	290	UV	001	Ultra Violet Sterilizer Unit				Vendor		FDR	0.1	Duty		15119-100-DRG-PR-011		058	15119-DSH-ME-058	B	Potable Water Treatment Plant	ME22	n/a
Plant Services	290-PV-005	290	PV	005	Potable Water Line Accumulator	2.5m³ Accumulator			Vendor		-	-	Duty	-	15119-100-DRG-PR-011		n/a	15119-DSH-ME-n/a	D	Package not yet assigned	TBA	n/a
Plant Services	290-SS-001	290	SS	001	Safety Shower - Primary DMS Area	Combination Safety Shower and Eyewash	75.7LPM at 210kPa	Speakman SE693 HFO 30L	Vendor	PBA Safety	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		080	15119-DSH-ME-080	D	Safety Showers	ME34	n/a
Plant Services	290-SS-002	290	SS	002	Safety Shower - Secondary DMS Area	Combination Safety Shower and Eyewash	75.7LPM at 210kPa	Speakman SE693 HFO 30L	Vendor	PBA Safety	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		080	15119-DSH-ME-080	D	Safety Showers	ME34	n/a
Plant Services	290-SS-003	290	SS	003	Safety Shower - Flocculant Area	Combination Safety Shower and Eyewash	75.7LPM at 210kPa	Speakman SE693 HFO 30L	Vendor	PBA Safety	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		080	15119-DSH-ME-080	D	Safety Showers	ME34	n/a
Plant Services	290-TK-005	290	TK	005	Fire Water Tank				Fabricated		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		TBA	15119-290-DRG-ME-TBA	D	Platework	PL01	n/a
Plant Services	290-PK-002	290	PK	002	Fire Water Pump Set Package				Vendor	Power is for control panel	FDR	1.50	Duty		15119-100-DRG-PR-011		035	15119-DSH-ME-035	B	Pumps - Fire Water	ME16	n/a
Plant Services	290-PU-015	290	PU	015	Fire Water Pump 1 - Electric				Vendor		FDR	75.00	Duty		15119-100-DRG-PR-011		035	15119-DSH-ME-035	D	Pumps - Fire Water	ME16	n/a
Plant Services	290-PU-016	290	PU	016	Fire Water Pump 2 - Diesel				Vendor		FDR	-	Standby	-	15119-100-DRG-PR-011		035	15119-DSH-ME-035	D	Pumps - Fire Water	ME16	n/a
Plant Services	290-PU-017	290	PU	017	Fire Water Pump 3 - Jockey				Vendor		FDR	5.5	Duty		15119-100-DRG-PR-011		035	15119-DSH-ME-035	D	Pumps - Fire Water	ME16	n/a
Plant Services	290-PK-003	290	PK	003	Compressed Air Package 1: Plant Services	Plant and instrument air services			Vendor		-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		060	15119-DSH-ME-060	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-CP-001	290	CP	001	Plant and Instrument Air Compressor 1		8Nm³/min; 8 barg	GA55-90 UD+ (Atlas Copco)	Vendor	Part of 290-PK-003	FDR	55.80	Duty		15119-100-DRG-PR-011		060	15119-DSH-ME-060	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-CP-002	290	CP	002	Plant and Instrument Air Compressor 2		8Nm³/min; 8 barg	GA55-90 UD+ (Atlas Copco)	Vendor	Part of 290-PK-003	FDR	55.80	Duty		15119-100-DRG-PR-011		060	15119-DSH-ME-060	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-FL-001	290	FL	001	Compressor 290-CP-001 Instrument Air Dryer Inlet Filter				Vendor	Part of 290-PK-003	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		060	15119-DSH-ME-060	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-DR-001	290	DR	001	Compressor 290-CP-001 Instrument Air Dryer	Integrated with air compressor unit		ID171	Vendor	Part of 290-PK-003	FDR	5.88	Duty		15119-100-DRG-PR-011		060	15119-DSH-ME-060	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-FL-002	290	FL	002	Compressor 290-CP-001 Instrument Air Dryer Outlet Filter				Vendor	Part of 290-PK-003	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		060	15119-DSH-ME-060	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a

Location	Equipment Number	Area Number	Equipment Type Identifier	Sequential Identifier	Equipment Name	Description	Duty Point	Model	Fabricated / Vendor Supply / Free Issue	Comments	Starter Type (DOL / VSD / FDR)	Installed Power kW	Duty / Standby	kW Certified	PFD No.	P&ID No.	DSH / DRG Id No.	Datasheet / Dwg No.	Last Updated Revision	Pkg Name	Procurement Package No.	Duplicate Pkg No.
Plant Services	290-FL-003	290	FL	003	Compressor 290-CP-002 Instrument Air Dryer Inlet Filter				Vendor	Part of 290-PK-003	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		060	15119-DSH-ME-060	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-DR-002	290	DR	002	Compressor 290-CP-002 Instrument Air Dryer	Integrated with air compressor unit		ID171	Vendor	Part of 290-PK-003	FDR	5.88	Duty		15119-100-DRG-PR-011		060	15119-DSH-ME-060	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-FL-004	290	FL	004	Compressor 290-CP-002 Instrument Air Dryer Outlet Filter				Vendor	Part of 290-PK-003	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		060	15119-DSH-ME-060	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-PV-001	290	PV	001	Plant & Instrument Air Receiver DMS Building		2m³ @ 10 barg	LV 2011L 11Bar CE	Vendor	Part of 290-PK-003	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		060	15119-DSH-ME-060	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-PV-002	290	PV	002	Plant & Instrument Air Receiver Crushing and Screening Building		2m³ @ 10 barg	LV 2011L 11Bar CE	Vendor	Part of 290-PK-003	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		060	15119-DSH-ME-060	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-SE-001	290	SE	001	Compressor 290-CP-001 Oil Water Separator		only one required for 290-PK-003	OSC355	Vendor	Part of 290-PK-003	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		060	15119-DSH-ME-060	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-PK-004	290	PK	004	Compressed Air Package 2: Tails Filter & Ore Sorter Compressed Air System				Vendor	Tails Filter & Ore Sorter services	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-CP-004	290	CP	004	Tails Filter Press and Ore Sorter Air Compressor 1		25Nm³/min; 11 barg	GA200 FF 13.8 575V/60Hz	Vendor	Part of 290-PK-004	FDR	200.0	Duty		15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-CP-005	290	CP	005	Tails Filter Press and Ore Sorter Air Compressor 2		25Nm³/min; 11 barg	GA200 FF 13.8 575V/60Hz	Vendor	Part of 290-PK-004	FDR	200.0	Duty		15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-CP-006	290	CP	006	Tails Filter Press and Ore Sorter Air Compressor 3		25Nm³/min; 11 barg	GA200 FF 13.8 575V/60Hz	Vendor	Part of 290-PK-004	FDR	200.0	Standby		15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-FL-007	290	FL	007	Compressor 290-CP-004 Air Dryer Inlet Filter				Vendor	Part of 290-PK-004	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-DR-004	290	DR	004	Compressor 290-CP-004 Air Dryer	Integrated with air compressor unit			Vendor	Part of 290-PK-004	FDR	12.00	Duty		15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-FL-008	290	FL	008	Compressor 290-CP-004 Air Dryer Outlet Filter				Vendor	Part of 290-PK-004	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-FL-009	290	FL	009	Compressor 290-CP-005 Air Dryer Inlet Filter				Vendor	Part of 290-PK-004	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-DR-005	290	DR	005	Compressor 290-CP-005 Air Dryer	Integrated with air compressor unit			Vendor	Part of 290-PK-004	FDR	12.00	Duty		15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-FL-010	290	FL	010	Compressor 290-CP-005 Air Dryer Outlet Filter				Vendor	Part of 290-PK-004	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-FL-011	290	FL	011	Compressor 290-CP-006 Air Dryer Inlet Filter				Vendor	Part of 290-PK-004	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-DR-006	290	DR	006	Compressor 290-CP-006 Air Dryer	Integrated with air compressor unit			Vendor	Part of 290-PK-004	FDR	12.00	Duty		15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-FL-012	290	FL	012	Compressor 290-CP-006 Air Dryer Outlet Filter				Vendor	Part of 290-PK-004	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-PV-004	290	PV	004	Tails Filter 1 Air Receiver		25m³ @ 11 barg	No model no. given	Vendor	Part of 290-PK-004	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-PV-005	290	PV	005	Tails Filter 2 Air Receiver		25m³ @ 11 barg	No model no. given	Vendor	Part of 290-PK-004	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-SE-002	290	SE	002	Compressor 290-CP-002 Oil Water Separator		only one required for 290-PK-003	n/a	Vendor	Part of 290-PK-003	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-SE-004	290	SE	004	Compressor 290-CP-004 Oil Water Separator		only one required for 290-PK-004	OSC1200	Vendor	Part of 290-PK-004	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-SE-005	290	SE	005	Compressor 290-CP-005&006 Oil Water Separator		only one required for 290-PK-004	n/a	Vendor	Part of 290-PK-004	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-PV-006	290	PV	006	Ore Sorter 1 Air Receiver		5m³ @ 11 barg	LV 5011L 11Bar CE	Vendor	Part of 290-PK-004	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Plant Services	290-PV-007	290	PV	007	Ore Sorter 2 Air Receiver		5m³ @ 11 barg	LV 5011L 11Bar CE	Vendor	Part of 290-PK-004	-	-	-	-	15119-100-DRG-PR-011		069	15119-DSH-ME-069	D	Compressed Air Equipment	ME37	n/a
Process Plant Buildings	295-AC-001	295	AC	001	Crushing Building HVAC Package				Vendor		FDR	22	Duty	-			093	15119-DSH-ME-093	D	HVAC Process Plant related	ME43/SC22	n/a
Process Plant Buildings	295-AC-002	295	AC	002	Screening Building HVAC Package				Vendor		FDR	16	Duty	-			094	15119-DSH-ME-094	D	HVAC Process Plant related	ME43/SC22	n/a
Process Plant Buildings	295-AC-003	295	AC	003	DMS Building HVAC Package				Vendor		FDR	32	Duty	-			095	15119-DSH-ME-095	D	HVAC Process Plant related	ME43/SC22	n/a
Process Plant Buildings	295-AC-004	295	AC	004	Concentrate Building (final product loadout) HVAC Package				Vendor		FDR	16	Duty	-			096	15119-DSH-ME-096	D	HVAC Process Plant related	ME43/SC22	n/a
Process Plant Buildings	295-AC-005	295	AC	005	Tailings Loadout HVAC Package				Vendor		FDR	5	Duty	-			097	15119-DSH-ME-097	D	HVAC Process Plant related	ME43/SC22	n/a
Process Plant Buildings	295-AC-006	295	AC	006	Operations and Management Workshop / Warehouse building HVAC Package				Vendor		FDR	11	Duty	-			098	15119-DSH-ME-098	D	HVAC Process Plant related	ME43/SC22	n/a

APPENDIX I WASTE SOURCES

JAMES BAY LITHIUM MINE

ENGINEERING BRIEF – RESIDUAL MATERIALS MANAGEMENT
GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.

APRIL 2018







JAMES BAY LITHIUM MINE

ENGINEERING BRIEF – RESIDUAL MATERIALS MANAGEMENT GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.

ISSUED FOR COMMENTS

PROJECT #: 171-02562-01
DATE: APRIL 2018

WSP CANADA INC.
16TH FLOOR
1600 RENÉ-LÉVESQUE WEST BLVD
MONTRÉAL, QC, CANADA H3H 1P9

T +1 514 340-0046
WSP.COM

SIGNATURES

PREPARED BY

<Original signé par>

Réal Baribeau, P.Eng.
Discipline Lead

April 17, 2018
Date

REVIEWED BY

<Original signé par>

Eric Poirier, P.Eng.
Project Manager

April 17, 2018
Date

This report was prepared by WSP Canada Inc. for the account of Galaxy Lithium (Canada) Inc., in accordance with the professional services agreement. The disclosure of any information contained in this report is the sole responsibility of the intended recipient. The material in it reflects WSP's best judgement in light of the information available to it at the time of preparation. Any use which a third party makes of this report, or any reliance on or decisions to be made based on it, are the responsibility of such third parties. WSP accepts no responsibility for damages, if any, suffered by any third party as a result of decisions made or actions based on this report. This limitations statement is considered part of this report.

The original of the technology-based document sent herewith has been authenticated and will be retained by WSP for a minimum of ten years. Since the file transmitted is now out of WSP's control and its integrity can no longer be ensured, no guarantee may be given with regards to any modifications made to this document.

EXECUTIVE SUMMARY

The residual materials management method recommended by WSP to Galaxy Lithium (Canada) Inc. (hereafter referred to as Galaxy) for its mine site consists in the transport outside the region by a specialized contractor. In order to do that, Galaxy shall implement a temporary collection and storage system per category of residual material until loading onto trucks and transport to authorized sites with respect to laws and regulations in force. Also, this management method will virtually leave no environmental footprint and require no post-closure management during the site restoration.

Considering a mine site able to accommodate 150 resident workers during the mining phase, the following was estimated:

- An average quantity of generated residual materials of 1,015 metric tons per year;
- A total amount of $800,000 per year for the management of residual materials.

The abovementioned amount refers to the turnkey management services provided by a contractor who specializes in this field. It also includes: equipment and machinery rental fees, road transport and disposal in the various authorized sites, Residual Materials Management Plan, and on-site monitoring. Galaxy shall provide the contractor with a megadome as to facilitate the management of equipment and machinery.

This management method will virtually leave no environmental footprint nor require mine post-closure management.

TABLE OF CONTENTS

1 INTRODUCTION 1

1.1 Background 1

1.2 Objectives 1

1.3 Mining Project Area 1

2 RESIDUAL MATERIALS – TYPE AND VOLUME 3

2.1 Type of Residual Materials – Industrial Site with a Construction Camp 3

2.1.1 Category 3

2.1.2 On-Site Treatment 3

2.2 Quantity of Residual Materials 5

3 TOTAL COST ESTIMATE 7

3.1 Residual Materials Management Method 7

3.2 Residual Materials Management Total Cost 7

4 ON-SITE RESIDUAL MATERIAL DISPOSAL INFRASTRUCTURES 9

4.1 Temporary Storage Area 9

4.2 On-Site Transfer 9

4.3 Machinery and Equipment 10

APPENDICE

A RECYCLAGE UNGAVA PROSPECTUS

1 INTRODUCTION

1.1 BACKGROUND

As part of the feasibility study of the James Bay mine site operations, Galaxy wishes to assess the various options for the management of residual materials generated by its construction and operation activities. WSP's recommended management method consists in the transport of residual materials off-site to authorized sites in the absence of on-site residual materials disposal infrastructure.

There are very few public services for the management of residual materials in the private industrial sector across the Northern Quebec region. Therefore, mining companies must be responsible for the management of residual materials generated on their sites with a view to sustainable development while minimizing the environmental footprint.

1.2 OBJECTIVES

Specific objectives of the present study are to:

- List the types and volumes of residual materials usually generated through the mining operations;
- Estimate the global cost for the offsite disposal of residual materials;
- Briefly describe the infrastructures necessary to the on-site management of residual materials.

1.3 MINING PROJECT AREA

The project area is located within the Northern Quebec administrative region. It is about 10 km south of the Eastmain River and some 100 km east of James Bay near the town of Eastmain (Map 1).

Roadstop km 381, owned by SDBJ and located at km 381 on the James Bay Road, is found within the immediate vicinity of Galaxy's project, which is approximately located at km 384 of the abovementioned road.

2 RESIDUAL MATERIALS – TYPE AND VOLUME

2.1 TYPE OF RESIDUAL MATERIALS – INDUSTRIAL SITE WITH A CONSTRUCTION CAMP

There are several categories of residual materials present on a remote mine site with catering and accommodation services provided for miners. Below is a non-exhaustive list of types of residual materials for each category.

Residual materials can be combined together in the event of a special on-site treatment meant to reduce the volume and/or stabilize the materials as to facilitate storage, transport or recycling.

2.1.1 CATEGORY

Recyclable materials: paper, cardboard, glass, plastic, metal.

Compostable material: scraps, food waste from the cafeteria, carcass, expired food, grease.

Hazardous Household Waste (HHW): antifreeze, solvent, aerosol, carboy, paint, fluorescent, lamp, electric battery, detector.

Waste oil, grease and oily water: various, from mechanical workshops.

Construction, Renovation and Demolition (CRD) debris: wood, aggregates, various composite objects which end up in the ultimate waste depending on their level of contamination.

Ultimate waste: bulky waste, litter bags, polystyrene foam, packaging, sanitary tissue, composite objects, contaminated objects, non-recyclable plastic, rubber, ash, process waste, various empty containers.

Residual Hazardous Materials (RHM): typically generated by the feed treatment process (concentrator). Refer to the Regulation Respecting Hazardous Materials for their management.

Septic tank sludge: excluded from residual materials (refer to the Regulation). Tank is emptied every year by a specialized pump truck service.

Contaminated soils: excluded from residual materials. Refer to the Land Protection and Rehabilitation Regulation for the management of contaminated soils. Typically, contaminated soils to be managed contain C10-C50 hydrocarbons.

Biomedical waste: excluded from residual materials. Refer to Regulation for management by the on-site medical department.

2.1.2 ON-SITE TREATMENT

MECHANICAL TREATMENT

For the treatment processes presented below, the small volume of residual materials generated does not allow for the implementation of elaborate management systems in order to reach the major objectives of volume reduction for the transport towards off-site authorized disposal sites.

Sorting

Sorting in accordance with categories, as previously indicated, will be conducted on site as to make sure residual materials are forwarded to the various authorized sites in accordance with the respective expectations. Sorting allows for the mitigation of contamination of recyclable materials. If contamination occurs, sales value will decrease and/or cost charged by authorized

sites will increase. Worse, contaminated recyclable materials will fall into the ultimate waste category and have to be disposed of in landfill sites.

Since the market value of recyclable materials is unattractive, in addition to the high cost of road transport between the mine site and the authorized sites, and more importantly for a small volume, a more thorough sorting on site is not considered.

Stabilization

Stabilization can be considered to mitigate issues related to chemical pollutants that must be either preliminarily neutralized or encapsulated before burial in landfill sites and/or road transport. Given the small volume generated on site, this treatment is unattractive and should be considered on a case-by-case basis, such as for residual hazardous materials and industrial process discharges.

Compaction

Considering a long distance transport by road, compaction is an interesting method for materials with a high volume to weight ratio. Compaction can be conducted using a mobile compactor or via a stockpiling method. However, special attention must be paid to the possibility of leachate being produced during compaction which must be collected and treated as a residual material (such as for cafeteria waste and materials contaminated by oil and grease).

In anticipation of long-term storage for a later selection of the management method, compaction allows for a safer storage of residual materials.

TREATMENT – DISPOSAL AND VALORIZATION

The following treatments do not present an economic benefit given the small volume of residual material generated and the fact that they require significant initial investments as well as the development of operating systems and environmental monitoring authorized by the MDDELCC.

Landfill

Burial in landfill is a common practice in remote regions. It has a good social acceptability despite its environmental footprint on the burial site. However, the MDDELCC must issue an authorization for the development and management of a remote landfill. Also, open burning in a remote landfill is not authorized.

Incineration

Incineration is conducted in very remote regions where access by road is difficult. The MDDELCC must issue an authorization for the development and management of a certified incinerator. Ashes can be recycled into soil amendment. However, given the small volume of combustible waste material, the environmental monitoring and operating costs, this option is not attractive for this project.

Composting

Composting is not a common practice, much less in remote regions. The MDDELCC must issue an authorization for the development and management of a composting platform. The advantage of this option is the reduction of the volume of residual material and the valorization of compost as soil amendment for site rehabilitation upon closure. Despite the sustainable development component, the small volume of compostable material, the environmental monitoring and operating costs are not attractive for this project.

2.2 QUANTITY OF RESIDUAL MATERIALS

Category	Annual Estimated Quantity (in metric tons)	Percentage per Category
Recyclable materials	• Paper/cardboard – 165 MT • Plastic – 130 MT • Glass – 9 MT • Metal – 95 MT • Hardware – 0.5 MT • Batteries – 0.5 MT **Sub-total: 400 MT**	40%
Food waste	• Compostable material – 90 MT • Cooking Grease – 2 MT **Sub-total: 92 MT**	9.1%
Hazardous household waste	• Various – 16 MT	1.6%
Waste oil, grease and oily water	• Various – 4 MT	<0.5%
Construction, renovation and demolition debris	• Wood – 20 MT • Others – included ultimate waste	2%
Ultimate waste	• Various – 480 MT	47%
Residual hazardous materials	• Various – 3 MT (varies depending on the process)	<0.5%
Total	**1,015 MT**	**100%**
Note: Quantities generated during the construction phase are included in the average estimated quantities		

3 TOTAL COST ESTIMATE

3.1 RESIDUAL MATERIALS MANAGEMENT METHOD

As previously mentioned, the transport of residual material towards offsite authorized sites remains the most suitable management method given the small volume of residual material. To this end, the following section briefly describes the on-site management infrastructures.

For septic tank sludge, pumping is an annual paid service provided across the James Bay Territory by the Regional Government.

3.2 RESIDUAL MATERIALS MANAGEMENT TOTAL COST

The total cost covers the management method consisting in the transport of residual material to authorized transfer centres, all located outside the region. Prior to this, residual materials must be categorized on site as normally accepted by transfer centres.

The total cost includes turnkey services provided by a Contractor specialized in mine site residual materials management for an estimated cost of $800,000 per year. Appendix A presents the prospectus of such specialized firm with similar experience in mining projects located in the vicinity of the present project.

For this cost, services include:

- Rental of equipment and provision of workforce for the storage, collection and handling of residual materials (containers of various capacities, loader, wrapping machine and weighing machine);
- Rental of equipment and provision of workforce for loading and transport offsite;
- Cost of disposal at various authorized sites (cost to be updated in accordance with the actual quantities generated on site);
- Loan of a permanent employee on site assigned to the management of residual materials, including keeping a record, Residual Material Management Plan, manifest, training and general supervision of residual material management operations.

Services that are not provided by the Contractor are listed below, namely:

- Mobilization and demobilization of the Contractor's equipment;
- Management of contaminated soil. The Contractor shall take special measures if contaminated soil is met.

Galaxy shall provide a megadome (10 m x 20 m x 7 m) on a concrete platform for sole use by the Contractor. The capital cost of such structure is estimated at $375,000, including the installation.

Galaxy must provide snow removal and site preparation services so that the Contractor's personnel has access to the various residual material storage areas.

4 ON-SITE RESIDUAL MATERIAL DISPOSAL INFRASTRUCTURES

4.1 TEMPORARY STORAGE AREA

Used Tires

A storage area (on the ground) for used tires must be delimited. Recyc-Quebec provides a free on-call service of tire collection (without rims and of standard size) across the Nord-du-Québec region.

Scrap Metal and Hardware

A storage area (on the ground) for recyclable scrap metal must be delimited. If the volume of copper, aluminum, batteries (lead) and hardware is significant, a distinct area may be considered as to obtain a better resale value. Special attention must be paid to waste which can generate leachate (such as oil, grease, various fluids) and contaminate the soil and water table. Stabilize or drain waste before storage if leachate is produced.

Residual Hazardous Materials Containers

The management of such materials is regulated; their proper storage must prevent any accidental spill in the environment.

Cafeteria Waste

Generally, the waste is directly placed in a container by the cafeteria and cleaning staff without further handling until disposal in an authorized sanitary landfill site. This container is ready for road transport without any waste handling on-site.

Hazardous Household Waste

The waste is stored in a specific and well-ventilated area until transport to a transfer centre or ecocentre.

Recyclable Materials

Cardboard and papers are wrapped then stored in a dry location for recycling. For plastic and glass, the most convenient and cost-efficient management method must be assessed, either recycling or disposal as ultimate waste. Glass can be used as a capping layer as demonstrated by the Wemindji Cree First Nation Public Works.

Ultimate Waste

The waste shall be stored in suitable containers as to prevent dispersal and soil contamination until disposal in an authorized site.

4.2 ON-SITE TRANSFER

The Residual Materials Management Plan shall identify the type of residual materials and where they are generated on the mine site. In this regard, suitable containers bearing identification shall be placed on site depending on the type and volume of residual materials in order to facilitate the transfer into road transport containers.

4.3 MACHINERY AND EQUIPMENT

Besides containers for collection and road transport, a loader is provided for use by the Residual Materials Management Department. It can be used for on-site transport, loading and cleaning of storage areas. A wrapping machine can also be used to prepare and wrap certain types of residual materials into bales as to facilitate their temporary storage and transport on the road.

A megadome is also required for the storage of machinery. This way it is sheltered from precipitations and the management of residual materials is facilitated. The megadome shall be sized 10 m x 20 m x 7 m and located on a concrete platform.

ANNEXE

A

RECYCLAGE UNGAVA
PROSPECTUS

recyclage ungava



GROUPE UNGAVA

www.GroupeUngava.com

Les réalisations de Groupe Ungava



Mistissini depuis 2013

- Location conteneurs fermés pour recyclage
- Le tri de leur matière recyclable
- Transport des conteneurs par camion Roll-Off
- Récupération des métaux ferreux et non-ferreux

Waswanipi depuis 2013

- Location conteneurs fermés pour recyclage
- Le tri de leur matière recyclable
- Transport des conteneurs par camion Roll-Off
- Récupération des métaux ferreux et non-ferreux





Wemindji depuis 2011

- Transport Roll-off de la matière recyclable
- Site de transbordement
- Coordination de l'envoie vers un centre de tri approuvé

Goldcorp Projet Éléonore de 2013 à 2015

- Transport roll-off double
- La gestion des matières résiduelles
- Le tri des matériaux de construction
- La logistique des transports Roll-Off
- L'achat de fils





stornoway
DIAMOND CORPORATION
PROJET RENARD

Depuis 2014, nous sommes l'entreprise clé pour la gestion des matières résiduelles de Stornoway projet Renard. Les services que nous leur offrons sont :

- Élaboration d'un plan de gestion matière résiduelle
- Location conteneurs de tout genre
- Location de main-d'œuvre
- Camion Roll-off
- Vacuum pour vidanger les toilettes
- Location ''pick-up''
- Gestion des matières dangereuses
- Recyclage
- Location d'un Skytrak
- Location Excavatrice pour le site d'enfouissement
- Achat de métaux ferreux et non-ferreux
- Transport des métaux de ferraille
- Transport de terre contaminé
- Contrat de nettoyage
- Démolition du camp Lagopède
- Vidange et récupération d'environ 8000 barils



NEMASKA LITHIUM

En 2015, nous avons participé à leur étude de faisabilité et nous avons développer leur plan de gestion. Depuis 2017, nous avons signé un contrat et nous sommes sur place pour la construction de la mine.

- Élaboration d'un plan de gestion matière résiduelle
- Location conteneurs de tout genre
- Location de main-d'œuvre
- Camion Roll-off
- Location ''pick-up''
- Gestion des matières dangereuses
- Recyclage
- Location d'un Skytrak
- Location Excavatrice pour le site d'enfouissement
- Achat de métaux ferreux et non-ferreux
- Transport des métaux de ferraille
- Transport de terre contaminé
- Gestion complète des matières résiduelles
- Participation à l'étude de faisabilité



Depuis 2017, nous participons dans le projet de Windfall.

- Élaboration d’un plan de gestion matière résiduelle
- Location de conteneurs
- Location de main-d’œuvre
- Transport de tout genre
- Gestion des matières dangereuses
- Fabrication d’une remorque d’urgence environnementale

CriticalElements
Corporation



En 2017, nous avons participé à l’étude de faisabilité concernant la gestion des matières résiduelles



MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Depuis 2017, nous sommes présents pour la gestion des matières résiduelles de Minerai Fer Québec. Les services que nous leur offrons sont :

- Élaboration d'un plan de gestion matière résiduelle
- Location conteneurs de tout genre
- Location de main-d'œuvre
- Camion Roll-off
- Location ''pick-up''
- Recyclage
- Location d'un Skytrak
- Location d'excavatrice
- Achat de métaux ferreux et non-ferreux
- Achat de batteries
- Transport des métaux de ferraille
- Transport des matières résiduelles



Ville de Chibougamau

VILLE DE CHAPAIS
Une nature débordante d'énergie!

Municipalités de Chibougamau – Chapais

- La cueillette sélective des ordures
- La cueillette sélective du recyclage
- Usine à recyclage
- Achat des métaux
- Achat des batteries
- Vente de bac à poubelle
- Location de conteneurs
- Achat de ferraille

Les services offerts

1. Élaboration d’un plan de gestion matière résiduelle
2. Gestion des matières résiduelles
3. Location de conteneurs de tout genre
4. Gestion des matières dangereuses
5. Location de main-d’œuvre
6. Camion Roll-off
7. Vacuum pour vidanger les toilettes
8. Location ‘’pick-up’’
9. Location d’un Skytrak
10. Location d’excavatrice
11. Manutention et transport des métaux de ferraille
12. Contrat de nettoyage
13. Démolition
14. Recyclage & récupération
15. Achat des métaux ferreux et non-ferreux

APPENDIX J PROCESSING PLANT – EMISSIONS DATA

ITEM	EMISSION SOURCE	EMISSION TYPE	DESCRIPTION	OPERATING HOURS PER YEAR	EASTING (m)	NORTHING (m)	ELEVATION (m)	COMMENTS
1	PRIMARY CRUSHING AREA DUST COLLECTOR STACK	DUST	32,600 AM3/H EXHAUST AIR STREAM WITH MAXIMUM DUST LOADING OF 30 MG/M3	5840	5,790,645	357,654	215	
2	SCREENING AREA DUST COLLECTOR	DUST	15,480 AM3/H EXHAUST AIR STREAM WITH MAXIMUM DUST LOADING OF 30 MG/M3	5840	5,790,547	357,595	215	
3	RECLAIM TUNNEL DUST COLLECTOR	DUST	3,500 AM3/H EXHAUST AIR STREAM WITH MAXIMUM DUST LOADING OF 30 MG/M3	7446	5,790,534	357,715	215	
4	CRUSHING CIRCUIT SIZING SCREEN FEED CONVEYOR	DUST	CONVEYOR DATA: DESIGN FLOW 1308 T/H, 2.25 M/S BELT SPEED, COVERED BELT MATERIAL DATA: SPODUMENE ORE, BULK DENSITY 1.7, MOISTURE CONTENT 5%W/W GRAIN SIZE DISTRIBUTION: P100 = 260 MM, P80 = 57 MM, P50 = 19 MM, P20 = 5 MM	5840	5,790,605	357,634	216	REFER DETAIL XXX FOR TYPICAL CROSS SECTION
5	SECONDARY CRUSHER FEED CONVEYOR	DUST	CONVEYOR DATA: DESIGN FLOW 455 T/H, 2.0 M/S BELT SPEED, COVERED BELT MATERIAL DATA: SPODUMENE ORE, BULK DENSITY 1.7, MOISTURE CONTENT 5%W/W GRAIN SIZE DISTRIBUTION: P100 = 260 MM, P80 = 111 MM, P50 = 64 MM, P20 = 41 MM	5840	5,790,611	357,617	216	
6	TERTIARY CRUSHER FEED CONVEYOR	DUST	CONVEYOR DATA: DESIGN FLOW 335 T/H, 1.8 M/S BELT SPEED, COVERED BELT MATERIAL DATA: SPODUMENE ORE, BULK DENSITY 1.7, MOISTURE CONTENT 5%W/W GRAIN SIZE DISTRIBUTION: P100 = 42 MM, P80 = 28 MM, P50 = 21 MM, P20 = 15 MM	5840	5,790,611	357,618	216	
7	PRIMARY ORE STOCKPILE FEED CONVEYOR	DUST	CONVEYOR DATA: DESIGN FLOW 518 T/H, 1.8 M/S BELT SPEED, COVERED BELT MATERIAL DATA: SPODUMENE ORE, BULK DENSITY 1.7, MOISTURE CONTENT 5%W/W GRAIN SIZE DISTRIBUTION: P100 = 15 MM, P80 = 10 MM, P50 = 5 MM, P20 = 1 MM	5840	5,790,535	357,635	216	
8	DMS SIZING SCREEN FEED CONVEYOR	DUST	CONVEYOR DATA: DESIGN FLOW 323 T/H, 762 MM WIDE BELT, 1.1 M/S BELT SPEED, COVERED BELT MATERIAL DATA: SPODUMENE ORE, BULK DENSITY 1.7 T/M3, MOISTURE CONTENT 5%W/W GRAIN SIZE DISTRIBUTION: P100 = 15 MM, P80 = 10 MM, P50 = 5 MM, P20 = 1 MM	7446	5,790,525	357,726	216	
9	VIBRATING GRIZZLY	NOISE	MODEL: METSO VG-540-3V	5840	5,790,668	357,633	214	
10	PRIMARY CRUSHER	NOISE	MODEL: METSO C120 JAW CRUSHER	5840	5,790,665	357,637	212	
11	SECONDARY CRUSHER	NOISE	MODEL: METSO MP4 CONE CRUSHER	5840	5,790,660	357,646	212	
12	TERTIARY CRUSHER	NOISE	MODEL: METSO MP4 CONE CRUSHER	5840	5,790,658	357,650	212	
13	CRUSHING CIRCUIT SIZING SCREEN	NOISE	MODEL: METSO MF3073-2 (2S-3S)	5840	5,790,557	357,591	216	
14	CRUSHING AREA DIESEL GENERATOR	NOISE/ EXHAUST GAS	MODEL: CUMMINS QSX15 500KW 625KVA ESTIMATED ELECTRICAL DEMAND POWER: 174 KW ESTIMATED DIESEL CONSUMPTION AT ELECTRICAL DEMAND POWER: 54 L/H EXHAUST DATA: FLOW RATE: 102.6 M3/MIN @MAX. POWER (NOX = 5.7G/KWH, CO = 0.6G/KWH, PM = 0.13G/KWH) NOISE EMISSION DATA: 32 DBA @ 7 METERS	200	5,790,680	357,648	211	DIESEL GENERATOR IS FOR BACK-UP POWER ONLY. 200 HOURS IS AN ESTIMATE OF ANNUAL OPERATING HOURS
15	DMS BUILDING DIESEL GENERATOR 1	NOISE/ EXHAUST GAS	MODEL: CUMMINS QSX15 500KW 625KVA ESTIMATED ELECTRICAL DEMAND POWER: 186 KW ESTIMATED DIESEL CONSUMPTION AT ELECTRICAL DEMAND POWER: 57 L/H EXHAUST DATA: FLOW RATE: 102.6 M3/MIN @MAX. POWER (NOX = 5.7G/KWH, CO = 0.6G/KWH, PM = 0.13G/KWH) NOISE EMISSION DATA: 32 DBA @ 7 METERS	200	5,790,616	357,746	211	DIESEL GENERATOR IS FOR BACK-UP POWER ONLY. 200 HOURS IS AN ESTIMATE OF ANNUAL OPERATING HOURS
16	DMS BUILDING DIESEL GENERATOR 2	NOISE/ EXHAUST GAS	MODEL: CUMMINS QSX15 500KW 625KVA ESTIMATED ELECTRICAL DEMAND POWER: 226 KW ESTIMATED DIESEL CONSUMPTION AT ELECTRICAL DEMAND POWER: 66 L/H EXHAUST DATA: FLOW RATE: 102.6 M3/MIN @MAX. POWER (NOX = 5.7G/KWH, CO = 0.6G/KWH, PM = 0.13G/KWH) NOISE EMISSION DATA: 32 DBA @ 7 METERS	200	5,790,614	357,749	211	DIESEL GENERATOR IS FOR BACK-UP POWER ONLY. 200 HOURS IS AN ESTIMATE OF ANNUAL OPERATING HOURS
17	ADMINISTRATION AREA DIESEL GENERATOR	NOISE/ EXHAUST GAS	MODEL: CUMMINS QSX15 500KW 625KVA ESTIMATED ELECTRICAL DEMAND POWER: 157 KW ESTIMATED DIESEL CONSUMPTION AT ELECTRICAL DEMAND POWER: 50 L/H EXHAUST DATA: FLOW RATE: 102.6 M3/MIN @MAX. POWER (NOX = 5.7G/KWH, CO = 0.6G/KWH, PM = 0.13G/KWH) NOISE EMISSION DATA: 32 DBA @ 7 METERS	200	5,790,709	357,800	211	DIESEL GENERATOR IS FOR BACK-UP POWER ONLY. 200 HOURS IS AN ESTIMATE OF ANNUAL OPERATING HOURS
18	MINING SERVICES AREA DIESEL GENERATOR	NOISE/ EXHAUST GAS	MODEL: CUMMINS QSX15 500KW 625KVA ESTIMATED ELECTRICAL DEMAND POWER: 235 KW ESTIMATED DIESEL CONSUMPTION AT ELECTRICAL DEMAND POWER: 68 L/H EXHAUST DATA: FLOW RATE: 102.6 M3/MIN @MAX. POWER (NOX = 5.7G/KWH, CO = 0.6G/KWH, PM = 0.13G/KWH) NOISE EMISSION DATA: 32 DBA @ 3 METERS	200	5,790,518	357,774	211	DIESEL GENERATOR IS FOR BACK-UP POWER ONLY. 200 HOURS IS AN ESTIMATE OF ANNUAL OPERATING HOURS
19	CAMP AREA DIESEL GENERATOR	NOISE/ EXHAUST GAS	MODEL: CUMMINS QSX15 500KW 625KVA ESTIMATED ELECTRICAL DEMAND POWER: 432 KW ESTIMATED DIESEL CONSUMPTION AT ELECTRICAL DEMAND POWER: 115 L/H EXHAUST DATA: FLOW RATE: 102.6 M3/MIN @MAX. POWER (NOX = 5.7G/KWH, CO = 0.6G/KWH, PM = 0.13G/KWH) NOISE EMISSION DATA: 32 DBA @ 7 METERS	200	5,790,815	357,852	211	DIESEL GENERATOR IS FOR BACK-UP POWER ONLY. 200 HOURS IS AN ESTIMATE OF ANNUAL OPERATING HOURS
20	CRUSHING BUILDING MAKE-UP AIR HEATER	EXHAUST GAS	MODEL: ENGINEERED AIR DG320 INDUSTRIAL INDIRECT FIRED HEATER CAPACITY PER HEATER (INPUT/OUTPUT): 3200 MBH / 2560 MBH FUEL TYPE: PROPANE TOTAL QUANTITY FOR BUILDING: 1	2160	579,065	35,763	225	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
21	CRUSHING BUILDING VENTILATION FAN DISCHARGE	EXHAUST GAS	MODEL: GREENHECK SBE-3H-42-50 AXIAL FLOW FAN TOTAL QUANTITY FOR BUILDING: 3 VENTILATION INCLUDES: EXHAUST FROM MODINE BSH225AV0130 DIRECT FIRED HEATERS (5 OFF) CAPACITY PER HEATER (INPUT/OUTPUT): 240 MBH / 192 MBH FUEL TYPE: PROPANE	8,760 / 2,160	5,790,648	357,648	225	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
22	SCREENING BUILDING MAKE-UP AIR HEATER	EXHAUST GAS	MODEL: ENGINEERED AIR DG180 INDUSTRIAL INDIRECT FIRED HEATER CAPACITY PER HEATER (INPUT/OUTPUT): 1800 MBH / 1440 MBH FUEL TYPE: PROPANE TOTAL QUANTITY FOR BUILDING: 1	2160	5,790,555	357,580	223	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
23	SCREENING BUILDING VENTILATION FAN DISCHARGE	VENTILATION	MODEL: GREENHECK SBE-3H-42-50 AXIAL FLOW FAN TOTAL QUANTITY FOR BUILDING: 2 VENTILATION INCLUDES: EXHAUST FROM MODINE BSH225AV0130 DIRECT FIRED HEATERS (2 OFF) CAPACITY PER HEATER (INPUT/OUTPUT): 240 MBH / 192 MBH FUEL TYPE: PROPANE	8,760 / 2,160	5,790,569	357,587	223	VENTILATION FANS OPERATE CONTINUOUSLY (8,760 HOURS/ANNUM). HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. 2,160 HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
24	DMS BUILDING MAKE-UP AIR HEATER	EXHAUST GAS	MODEL: ENGINEERED AIR DG650 INDUSTRIAL INDIRECT FIRED HEATER CAPACITY PER HEATER (INPUT/OUTPUT): 6500 MBH / 5200 MBH FUEL TYPE: PROPANE TOTAL QUANTITY FOR BUILDING: 6	2160	5,790,642	357,755	235	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. 2,160 HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
25	DMS BUILDING VENTILATION FAN DISCHARGE	VENTILATION	MODEL: GREENHECK SBE-3H-42-50 AXIAL FLOW FAN TOTAL QUANTITY FOR BUILDING: 24 VENTILATION INCLUDES: EXHAUST FROM MODINE BSH225AV0130 DIRECT FIRED HEATERS (15 OFF) CAPACITY PER HEATER (INPUT/OUTPUT): 240 MBH / 192 MBH FUEL TYPE: PROPANE	8,760 / 2,160	5,790,642	357,755	235	VENTILATION FANS OPERATE CONTINUOUSLY (8,760 HOURS/ANNUM). HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. 2,160 HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
26	CONCENTRATE BUILDING MAKE-UP AIR HEATER	EXHAUST GAS	MODEL: ENGINEERED AIR DG270 INDUSTRIAL INDIRECT FIRED HEATER CAPACITY PER HEATER (INPUT/OUTPUT): 2700 MBH / 2187 MBH FUEL TYPE: PROPANE TOTAL QUANTITY FOR BUILDING: 1	2160	5,790,758	357,778	225	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
27	TAILINGS BUILDING MAKE-UP AIR HEATER	EXHAUST GAS	MODEL: ENGINEERED AIR DG180 INDUSTRIAL INDIRECT FIRED HEATER CAPACITY PER HEATER (INPUT/OUTPUT): 1800 MBH / 1440 MBH FUEL TYPE: PROPANE TOTAL QUANTITY FOR BUILDING: 1	2160	5,790,771	357,694	235	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY

ITEM	EMISSION SOURCE	EMISSION TYPE	DESCRIPTION	OPERATING HOURS PER YEAR	EASTING (m)	NORTHING (m)	ELEVATION (m)	COMMENTS
28	WAREHOUSE MAKE-UP AIR HEATER	EXHAUST GAS	MODEL: ENGINEERED AIR DG320 INDUSTRIAL INDIRECT FIRED HEATER CAPACITY PER HEATER (INPUT/OUTPUT): 3200 MBH / 2560 MBH FUEL TYPE: PROPANE TOTAL QUANTITY FOR BUILDING: 1	2160	5,790,732	357,831	225	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
29	WAREHOUSE VENTILATION FAN DISCHARGE	VENTILATION	MODEL: GREENHECK SBE-3H-42-50 AXIAL FLOW FAN TOTAL QUANTITY FOR BUILDING: 2 VENTILATION INCLUDES: EXHAUST FROM MODINE BSH225AV0130 DIRECT FIRED HEATERS (3 OFF) CAPACITY PER HEATER (INPUT/OUTPUT): 240 MBH / 192 MBH FUEL TYPE: PROPANE	8,760 / 2,160	5,790,718	357,823	225	VENTILATION FANS OPERATE CONTINUOUSLY (8,760 HOURS/ANNUM). HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. 2,160 HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
30	WORKSHOP MAKE-UP AIR HEATER	EXHAUST GAS	MODEL: ENGINEERED AIR DG180 INDUSTRIAL INDIRECT FIRED HEATER CAPACITY PER HEATER (INPUT/OUTPUT): 1800 MBH / 1440 MBH FUEL TYPE: PROPANE TOTAL QUANTITY FOR BUILDING: 1	2160	5,790,680	357,801	225	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
31	WORKSHOP VENTILATION FAN DISCHARGE	VENTILATION	MODEL: GREENHECK SBE-3H-42-50 AXIAL FLOW FAN TOTAL QUANTITY FOR BUILDING: 1 VENTILATION INCLUDES: EXHAUST FROM MODINE BSH225AV0130 DIRECT FIRED HEATERS (1 OFF) CAPACITY PER HEATER (INPUT/OUTPUT): 240 MBH / 192 MBH FUEL TYPE: PROPANE	8,760 / 2,160	5,790,699	357,797	225	VENTILATION FANS OPERATE CONTINUOUSLY (8,760 HOURS/ANNUM). HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. 2,160 HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
32	MINE SERVICES BUILDING MAKE-UP AIR HEATER	EXHAUST GAS	MODEL: ENGINEERED AIR DG270 INDUSTRIAL INDIRECT FIRED HEATER CAPACITY PER HEATER (INPUT/OUTPUT): 2700 MBH / 2187 MBH FUEL TYPE: PROPANE TOTAL QUANTITY FOR BUILDING: 4	2160	5,790,473	357,786	223	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. 2,160 HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
33	MINE SERVICES BUILDING VENTILATION FAN DISCHARGE	VENTILATION	MODEL: GREENHECK SBE-3H-42-50 AXIAL FLOW FAN TOTAL QUANTITY FOR BUILDING: 7 VENTILATION INCLUDES: EXHAUST FROM MODINE BSH225AV0130 DIRECT FIRED HEATERS (11 OFF) CAPACITY PER HEATER (INPUT/OUTPUT): 240 MBH / 192 MBH FUEL TYPE: PROPANE	8,760 / 2,160	5,790,483	357,749	223	VENTILATION FANS OPERATE CONTINUOUSLY (8,760 HOURS/ANNUM). HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. 2,160 HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
34	CONSTRUCTION CAMP DORMITORY 1	EXHAUST GAS	EXHAUST GAS FROM 7 FURNACES AT 70 MBH EACH AND ONE AT 90 MBH EXHAUST GAS FROM 1 WATER HEATING TANK AT 250 MBH FUEL TYPE: PROPANE	6670 (FIRST YEAR OF CONSTRUCTION ONLY)	5,790,809	357,890	212	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
35	CONSTRUCTION CAMP DORMITORY 2	EXHAUST GAS	EXHAUST GAS FROM 7 FURNACES AT 70 MBH EACH AND ONE AT 90 MBH EXHAUST GAS FROM 1 WATER HEATING TANK AT 250 MBH FUEL TYPE: PROPANE	6670 (FIRST YEAR OF CONSTRUCTION ONLY)	5,790,825	357,898	212	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
36	OPERATIONS CAMP DORMITORY 1	EXHAUST GAS	EXHAUST GAS FROM 8 FURNACES AT 70 MBH EACH EXHAUST GAS FROM 8 WATER HEATING TANKS AT 50 MBH EACH FUEL TYPE: PROPANE	6670	5,790,763	357,950	212	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
37	OPERATIONS CAMP DORMITORY 2	EXHAUST GAS	EXHAUST GAS FROM 8 FURNACES AT 70 MBH EACH EXHAUST GAS FROM 8 WATER HEATING TANKS AT 50 MBH EACH FUEL TYPE: PROPANE	6670	5,790,778	357,960	212	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
38	OPERATIONS CAMP DORMITORY 3	EXHAUST GAS	EXHAUST GAS FROM 8 FURNACES AT 70 MBH EACH EXHAUST GAS FROM 8 WATER HEATING TANKS AT 50 MBH EACH FUEL TYPE: PROPANE	6670	5,790,795	357,963	212	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
39	OPERATIONS CAMP DORMITORY 4	EXHAUST GAS	EXHAUST GAS FROM 8 FURNACES AT 70 MBH EACH EXHAUST GAS FROM 8 WATER HEATING TANKS AT 50 MBH EACH FUEL TYPE: PROPANE	6670	5,790,809	357,976	212	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
40	OPERATIONS CAMP DORMITORY 5	EXHAUST GAS	EXHAUST GAS FROM 8 FURNACES AT 70 MBH EACH EXHAUST GAS FROM 8 WATER HEATING TANKS AT 50 MBH EACH FUEL TYPE: PROPANE	6670	5,790,823	357,987	212	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
41	OPERATIONS CAMP KITCHEN	EXHAUST GAS	EXHAUST GAS FROM 11 HEATING FURNACES 70 MBH EACH EXHAUST GAS FROM WATER HEATER TANK AT 250 MBH EXHAUST GAS FROM KITCHEN APPLIANCES WITH TOTAL 1300 MBH EXHAUST GAS FROM KITCHEN MAKE UP AIR HEATING WITH TOTAL 1000 MBH FUEL TYPE: PROPANE	5520	5,790,771	357,890	212	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
42	OPERATIONS CAMP OFFICES	EXHAUST GAS	EXHAUST GAS FROM 1 HEATING FURNACE AT 90 MBH FUEL TYPE: PROPANE	4320	5,790,759	357,911	212	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
43	OPERATIONS CAMP LAUNDRY	EXHAUST GAS	EXHAUST GAS FROM 1 HEATING FURNACE AT 70 MBH EXHAUST GAS FROM WATER HEATER TANK AT 250 MBH EXHAUST GAS FROM 4 COMMERCIAL DRYING MACHINES AT 200 MBH EACH FUEL TYPE: PROPANE	1295	5,790,781	357,908	212	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
44	OPERATIONS CAMP MEDICAL	EXHAUST GAS	EXHAUST GAS FROM 1 HEATING FURNACE AT 70 MBH FUEL TYPE: PROPANE	4320	5,790,823	357,937	212	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
45	ADMINISTRATION BUILDING	EXHAUST GAS	EXHAUST GAS FROM HEATING FURNACES AT 430 MBH FUEL TYPE: PROPANE	4320	5,790,690	357,845	212	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY
46	LABORATORY	EXHAUST GAS	EXHAUST GAS FROM 1 HEATING FURNACES AT 364 MBH FUEL TYPE: PROPANE	4320	5,790,655	357,853	212	HEATING CAPACITY VARIES SEASONALLY. OPERATING HOURS IS AN ESTIMATE OF EQUIVALENT ANNUAL OPERATING HOURS AT FULL CAPACITY

REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP.	PROJ APP.
PROCESSING PLANT - GENERAL ARRANGEMENT - EMISSIONS KEY PLAN	15119-200-DRG-GE-002	0	11.05.2018	ISSUED FOR STUDY	ANM	-	NH	NH	DS

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

DRAWN	A.MITCHELL 11.05.2018
CHECKED	-
DESIGNED	-
TECH. APP.	-
PROJ. APP.	-
CLIENT APP.	-

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: PROCESSING PLANT
EMISSIONS DATA

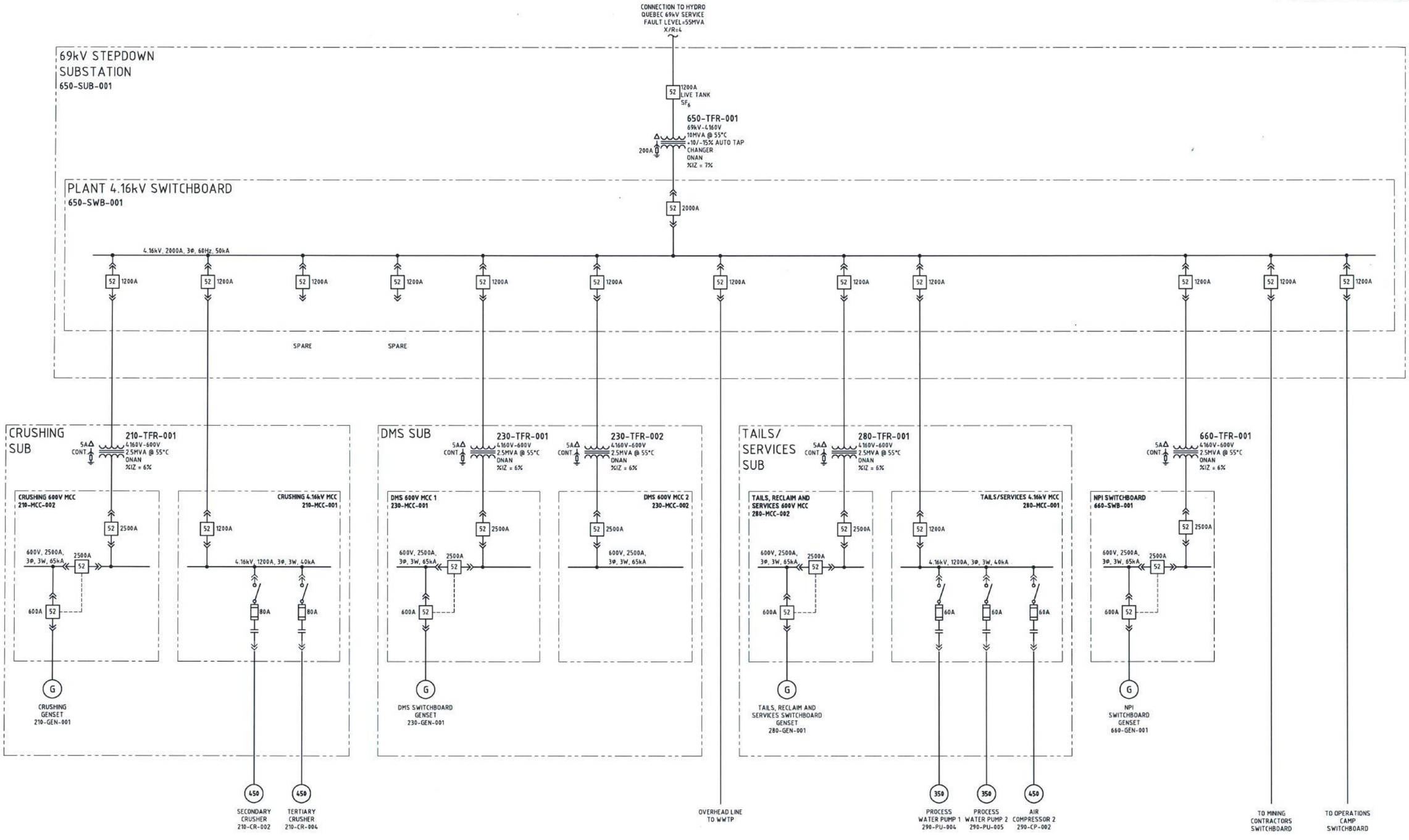
A1 | SCALE: NTS | DRG No.: 15110-200-DRG-GE-003 | REV: 0

N:\PROJECTS\151\GALAXY\19 JAMES BAY FS\G DRAFTING\03 DELIVERABLES\GE\15119-200-DRG-GE-003.DWG 11MAY18 2:45PM ASHER.MITCHELL

APPENDIX K SINGLE LINE DIAGRAMS

NOTES

1. MOTOR RATINGS ARE IN HORSEPOWER.
2. ALL LOADS 3Φ, 3W UNLESS NOTED OTHERWISE.
3. SELECTED 600V SWITCHBOARDS WILL BE PROVIDED WITH EMERGENCY GENERATION. GENERATOR INCOMER AND BUS-TIE INTERLOCKED IN 1 OF 2 ARRANGEMENT, NO PROVISION TO SYNCHRONIZE TO GRID
4. CIRCUIT BREAKER SIZES SHOWN AS NOMINAL ONLY



REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP	PROJ APP
STEPDOWN SUBSTATION	15119-650-DRG-EL-101	B	12.03.18	ISSUED FOR STUDY	NBr	TRa	TWa	NHa	DSa
		A	08.01.18	ISSUED FOR REVIEW	ADu	TRa	TWa	-	-

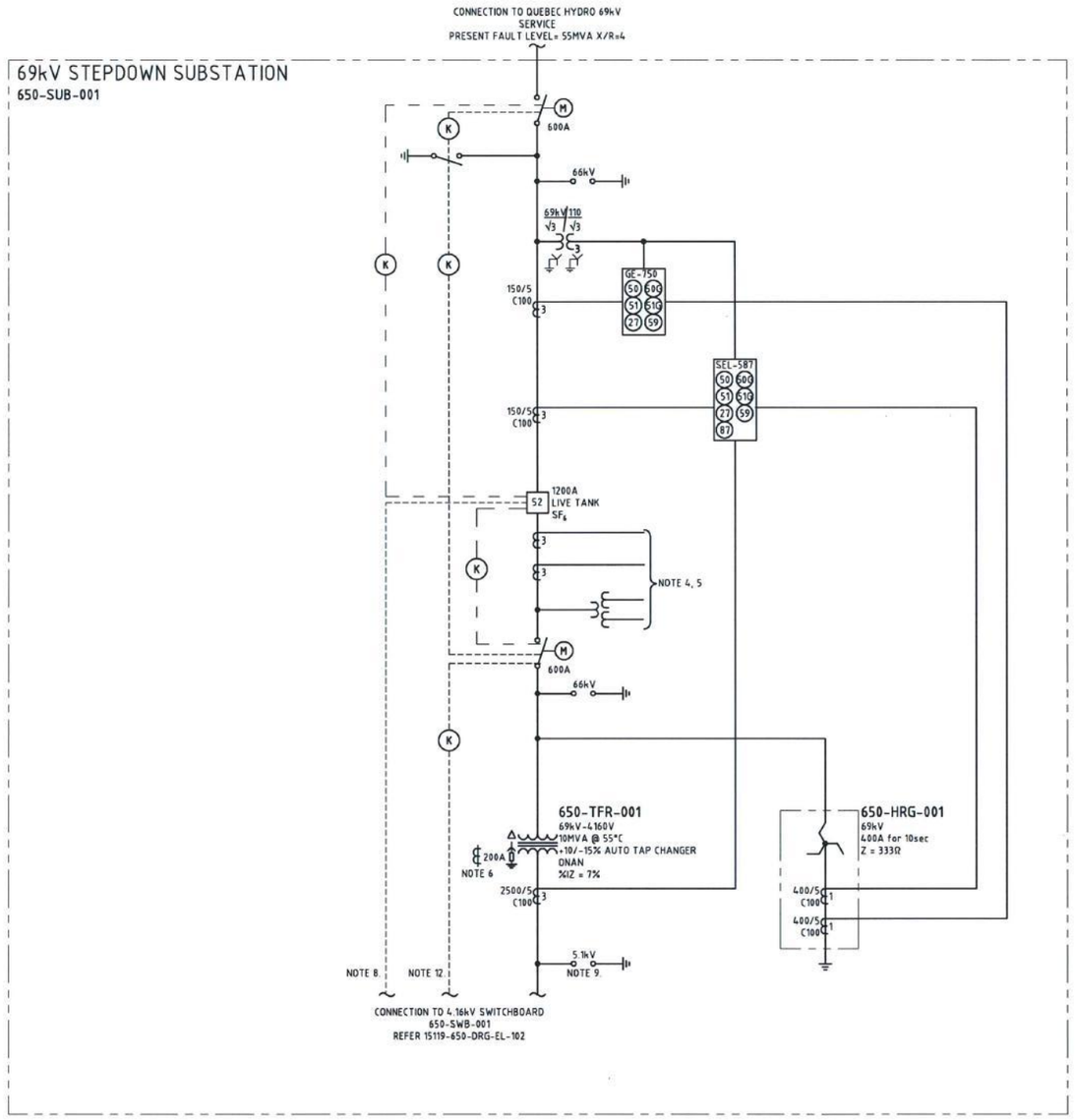
PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

DRAWN	A. DUNN 08.01.18
CHECKED	T. RATTIGAN 12.03.18
DESIGNED	T. WALKER 12.03.18
TECH. APP.	N.HAMBLING 12.03.18
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH 12.03.18
CLIENT APP.	-

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: AREA 650 - POWER SUPPLY
SITE POWER INFRASTRUCTURE
SINGLE LINE DIAGRAM

A1 | SCALE NTS | DRG No. 15119-650-DRG-EL-100 | REV B



NOTES

1. 69kV DISCONNECT SWITCHES TO BE MOTOR OPERATED AIR BREAK TYPE SWITCHES SHALL BE LOCKABLE IN THE OPEN POSITION
2. 69kV GROUND SWITCH SHALL BE KEY INTERLOCKED WITH DISCONNECT SWITCHES
3. 69kV DISCONNECT SWITCHES TO BE KEY INTERLOCKED WITH CIRCUIT BREAKER SUCH THAT THEY CANNOT OPERATE WITH BREAKER CLOSED
4. REVENUE METERING EQUIPMENT TO BE SPECIFIED BY HYDRO QUEBEC. DUPLICATE CLIENT REVENUE METERING SHALL BE PROVIDED
5. REVENUE METERING PANEL AND RELAY PANELS LOCATED IN SUBSTATION SWITCH ROOM
6. NEUTRAL GROUND RESISTOR TO BE FITTED WITH 200/5A CURRENT TRANSFORMER, WIRED TO GROUND FAULT RELAY IN 650-SWB-001 FOR INTER-TRIP TO 69kV CIRCUIT BREAKER
7. NOMINATED CURRENT RATINGS AND CT RATIOS ARE PRELIMINARY
8. PLANT 4.16kV SYSTEM TO DE-ENERGISE UPON LOSS OF 69kV UTILITY SUPPLY. PRIMARY 4.16kV AND 69kV CIRCUIT BREAKER TO BE PROHIBITED FROM CLOSING ON TO A LIVE DOWNSTREAM BUS
9. 69/4.16kV TRANSFORMER SHALL BE PROVIDED WITH SURGE DIVERTER IN SECONDARY TERMINAL BOX
10. GROUND SWITCH OF DOWNSTREAM 4.16kV SWITCHBOARD INCOMING CIRCUIT BREAKER SHALL BE KEY INTERLOCKED WITH UPSTREAM 69kV CIRCUIT BREAKER
11. 69kV SYSTEM SHALL BE PROVIDED WITH GROUNDING TRANSFORMER WITH FAULT-LIMITING IMPEDANCE AS SHOWN
12. DOWNSTREAM 4.16kV SWITCHBOARD INCOMER CABLE GROUND SWITCH KEY INTERLOCKED WITH 69kV DISCONNECT SWITCH
13. TRIPPING AND CLOSING SUPPLIES SHALL BE 125VDC

REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP	PROJ APP
		B	12.03.18	ISSUED FOR STUDY	NBr	TRa	TWa	NHa	DSa
SITE POWER INFRASTRUCTURE	15119-650-DRG-EL-100	A	02.03.18	ISSUED FOR REVIEW	NBr	TRa	TWa	-	-

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

DRAWN	N.BRANCO 02.03.18
CHECKED	T. RATTIGAN 12.03.18
DESIGNED	T. WALKER 12.03.18
TECH. APP.	N.HAMBLING 12.03.18
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH 12.03.18
CLIENT APP.	-

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

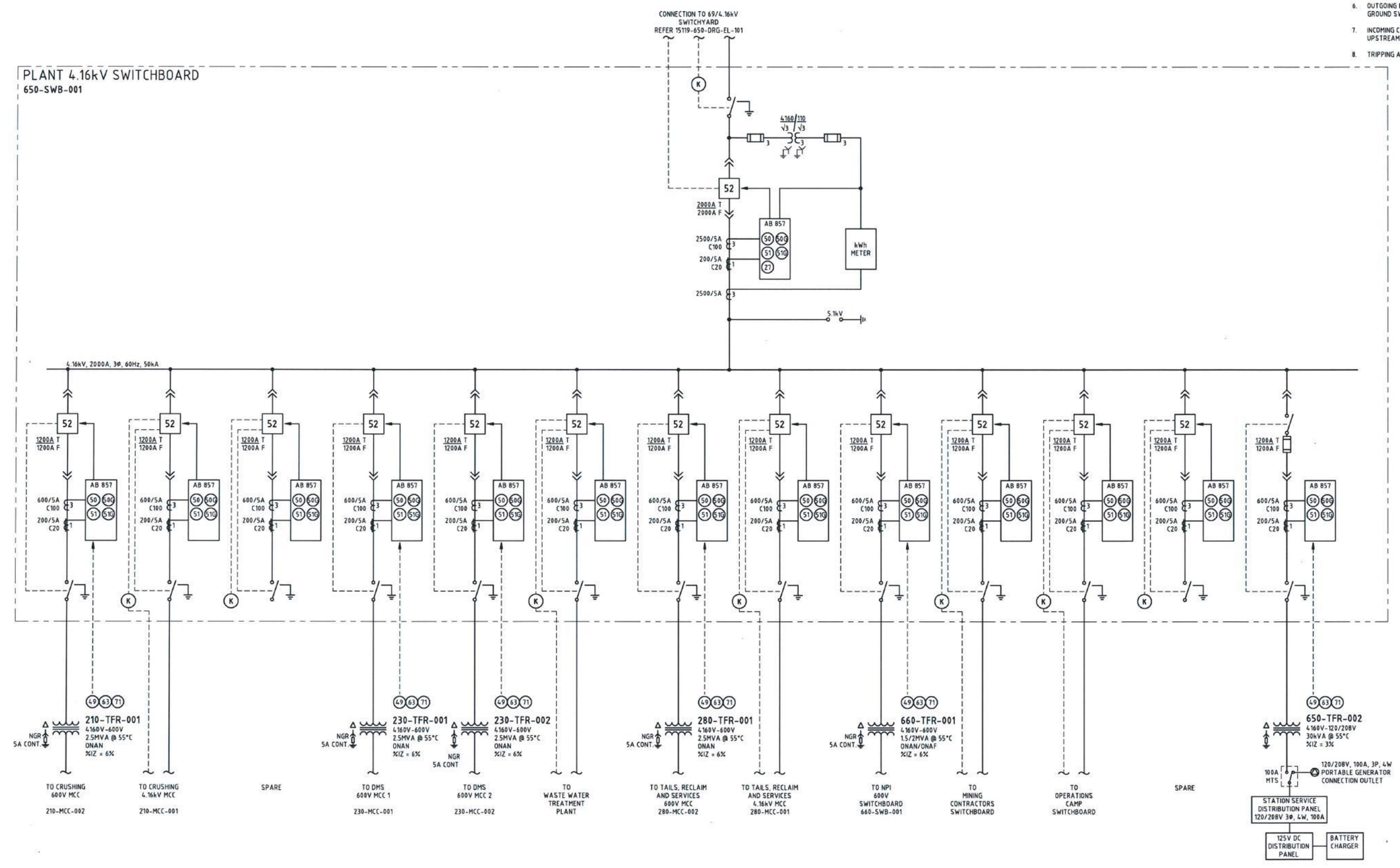
TITLE: AREA 650 - POWER SUPPLY
69kV/4.16kV STEP DOWN SUBSTATION
SINGLE LINE DIAGRAM

A1 | SCALE NTS | DRG No. 15119-650-DRG-EL-101 | REV B

NOTES

1. NOMINATED CURRENT RATINGS AND CT RATIOS ARE PRELIMINARY
2. 4.16kV CIRCUIT BREAKERS SHALL BE PROVIDED WITH CABLE SIDE GROUND SWITCHES
3. GROUND SWITCH OF DOWNSTREAM 4.16kV SWITCHBOARD INCOMING CIRCUIT BREAKER SHALL BE KEY INTERLOCKED WITH UPSTREAM 69kV CIRCUIT BREAKER
4. NOMINATED CIRCUIT BREAKER SIZES ARE INDICATIVE
5. NOMINATED CURRENT TRANSFORMER RATINGS AND CLASSES ARE INDICATIVE
6. OUTGOING FEEDERS SHALL BE KEY INTERLOCKED DOWNSTREAM CABLE GROUND SWITCHES
7. INCOMING CABLE GROUND SWITCH SHALL BE KEY INTERLOCKED WITH UPSTREAM 69kV DISCONNECT SWITCH
8. TRIPPING AND CLOSING SUPPLIES SHALL BE 125VDC

PLANT 4.16kV SWITCHBOARD
650-SWB-001



REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP	PROJ APP
B	12.03.18	ISSUED FOR STUDY	NBr	TRa	TWa	NHa	DSa
A	02.03.18	ISSUED FOR REVIEW	NBr	TRa	TWa	-	-

SITE POWER INFRASTRUCTURE | REFERENCES | 15119-650-DRG-EL-100 | DRG No.

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

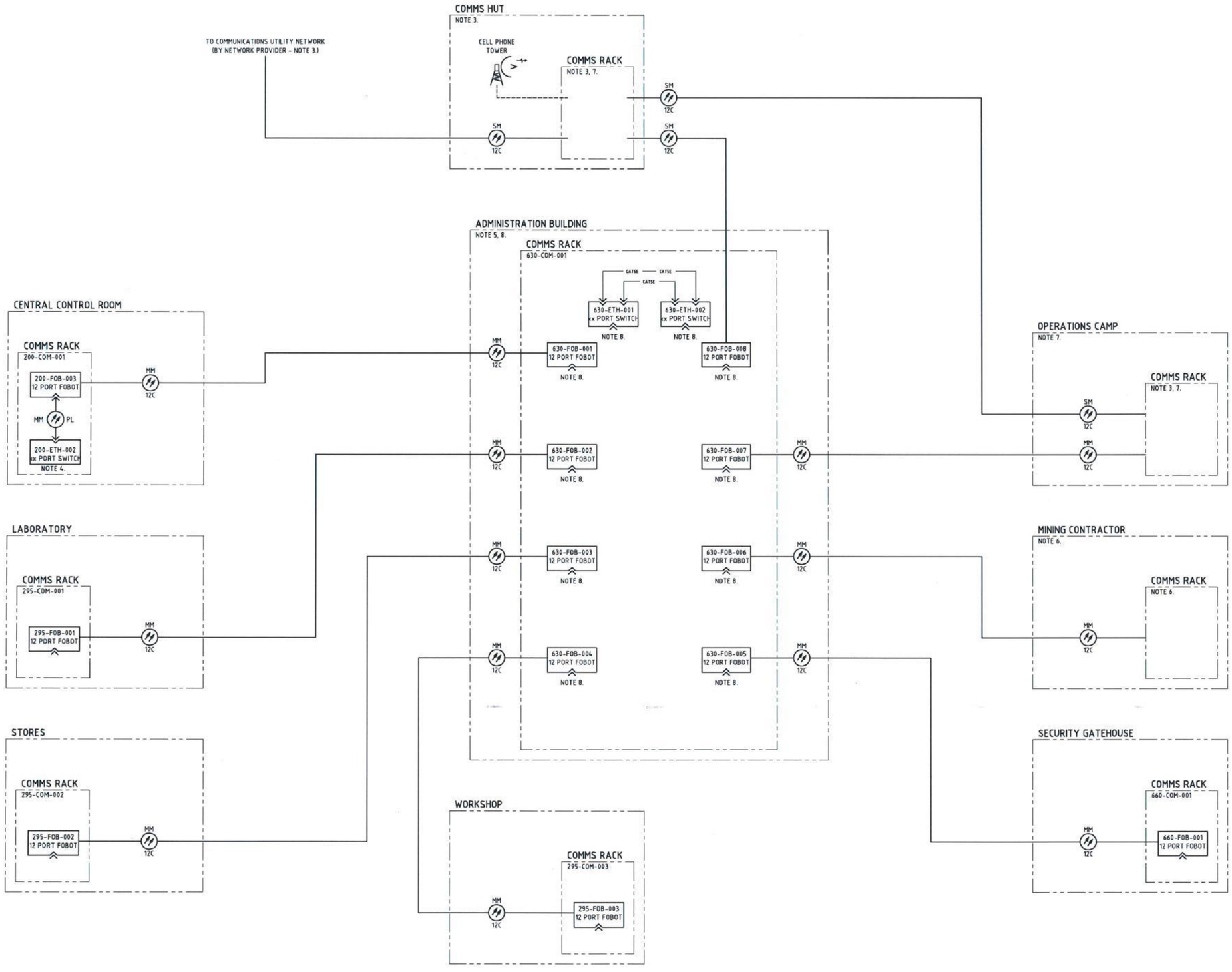
DRAWN	N.BRANCO 02.03.18	
CHECKED	T. RATTIGAN 12.03.18	
DESIGNED	T. WALKER 12.03.18	
TECH. APP.	N.HAMBLING 12.03.18	
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH 12.03.18	
CLIENT APP.	-	

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: AREA 650 - POWER SUPPLY
4.16kV SWITCHBOARD 650-SWB-001
SINGLE LINE DIAGRAM

A1 | SCALE NTS | DRG No. 15119-650-DRG-EL-102 | REV B

APPENDIX L COMMUNICATIONS DIAGRAMS



NOTES

1. NETWORK SHALL BE RADIAL CONFIGURATION
2. QUANTITY OF NETWORK SWITCHES SHALL BE DEPENDENT ON FINAL DESIGN
3. INTERFACE TO COMMUNICATIONS UTILITY TO BE CONFIRMED, SHOWN INDICATIVELY ONLY
4. SCADA NETWORK NOT SHOWN. CORPORATE NETWORK INTERFACE WITH SCADA SERVERS TO BE DETERMINED DURING DETAILED DESIGN
5. CORPORATE SWITCHES SHOWN AS INDICATIVE ONLY.
6. INTERFACE TO MINING CONTRACTOR TO BE CONFIRMED
7. INTERFACE TO OPERATIONS CAMP TO BE CONFIRMED
8. PATCH LEADS IN 630-COM-001 NOT SHOWN FOR CLARITY NETWORK SHALL BE FULLY REDUNDANT - ONE PATCH FIBRE PAIR FROM EACH FOBOT TO BOTH 630-ETH-001 AND 630-ETH-002

LEGEND

- SM 12C — 12 CORE SINGLE MODE FIBRE OPTIC CABLE
- MM 12C — 12 CORE OM3 MULTIMODE FIBRE OPTIC CABLE
- MM PL — 2 CORE DUPLEX OM3 MULTIMODE FIBRE PATCH LEAD
- CAT5E — CATSe ETHERNET CABLE
- Xx XXX — MISC CONTROL CABLE - AS NOTED
- xxx-ETH-xxx xx PORT SWITCH — ALLEN BRADLEY xxx ETHERNET SWITCH
- xxx-FOB-xxx 12 PORT FOBOT — FIBRE OPTIC BREAKOUT TRAY - C/W CONNECTORS

REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP	PROJ APP
-	-	B	12.03.18	ISSUED FOR STUDY	NBr	TRa	TWa	NHa	DSa
		A	02.03.18	ISSUED FOR REVIEW	NBr	TRa	TWa	-	-

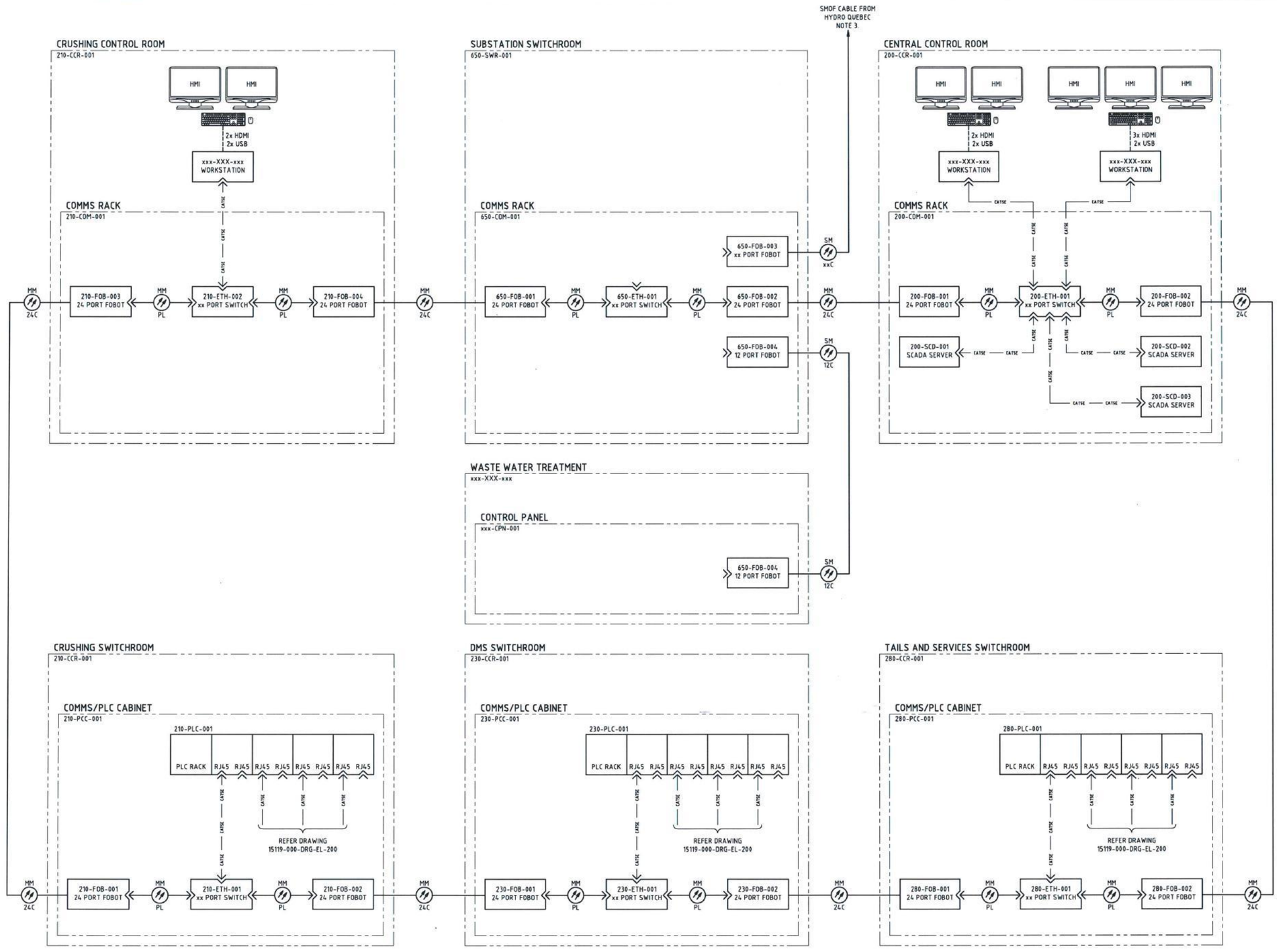
PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

DRAWN	N. BRANCO 02.03.18
CHECKED	T. RATTIGAN 12.03.18
DESIGNED	T. WALKER 12.03.18
TECH. APP.	N.HAMBLING 12.03.18
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH 12.03.18
CLIENT APP.	-

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: INFRASTRUCTURE
CORPORATE NETWORK DIAGRAM
COMMUNICATIONS BLOCK DIAGRAM

A1 | SCALE NONE | DRG No. 15119-630-DRG-EL-200 | REV B



NOTES

1. NETWORK SHALL CONSIST OF REDUNDANT FIBRE RING. CABLES SHALL BE RUN IN SEPARATE CABLE LADDERS
2. QUANTITY OF NETWORK SWITCHES SHALL BE DEPENDENT ON FINAL DESIGN
3. INTERFACE TO HYDRO QUEBEC TO BE CONFIRMED
4. CORPORATE NETWORK NOT SHOWN. FOR DETAILS, REFER 15119-630-DRG-EL-200

LEGEND

- SM 12C — 12 CORE SINGLE MODE FIBRE OPTIC CABLE
- MM 24C — 24 CORE OM3 MULTIMODE FIBRE OPTIC CABLE
- MM PL — 2 CORE DUPLEX OM3 MULTIMODE FIBRE PATCH LEAD
- CAT5E — CAT5e ETHERNET CABLE
- Xx XXX — MISC CONTROL CABLE - AS NOTED
- xxx-XXX-xxx WORKSTATION — SCADA COMPUTER WORKSTATION
- xxx-SCD-xxx SCADA SERVER — 19" SCADA SERVER COMPUTER
- xxx-ETH-xxx xx PORT SWITCH — ALLEN BRADLEY xxx ETHERNET SWITCH
- xxx-FOB-xxx 24 PORT FOBOT — FIBRE OPTIC BREAKOUT TRAY - C/W CONNECTORS

REFERENCES	DRG No.	REV	DATE	REVISION	DRN	CHK	DES	TECH APP	PROJ APP
-	-	B	12.03.18	ISSUED FOR STUDY	NBr	TRa	TWa	NRa	DSa
		A	02.03.18	ISSUED FOR REVIEW	NBr	TRa	TWa	-	-

PRIMERO
primero.com.au | DESIGN | CONSTRUCT | COMMISSION

DRAWN	N. BRANCO 02.03.18
CHECKED	T. RATTIGAN 12.03.18
DESIGNED	T. WALKER 12.03.18
TECH. APP.	N.HAMBLING 12.03.18
PROJ. APP.	D.SAPSWORTH 12.03.18
CLIENT APP.	-

PROJECT: GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
JAMES BAY LITHIUM MINE FEASIBILITY STUDY

TITLE: PROCESS PLANT
SITE WIDE SCADA NETWORK
COMMUNICATIONS BLOCK DIAGRAM

A1 | SCALE NONE | DRG No. 15119-200-DRG-EL-200 | REV B

APPENDIX M SAFETY POLICIES, PROCEDURES AND PLANS

ENVIRONMENTAL POLICY STATEMENT

We are committed to conducting our activities in an environmentally responsible manner. From a starting point of compliance with all applicable regulations, we will apply a management system that will ensure the application of the highest practicable environmental standards to our products, services and processes.

To fulfil this policy, we shall:

- include environmental considerations in all planning decisions and our overall corporate strategy;
- assess all services and processes for potential environmental impact from the initial design stage through to delivery and disposal;
- develop products and services and operate facilities in such a manner that prevents pollution, improve efficiency, reduce energy use, use renewable resources and minimise waste through recycling wherever possible;
- promote a culture in which all our employees, contractors, suppliers, customers and the community share our commitment
- respect cultural heritage and the local communities in which we work
- aim to continually improve our environmental management system and performance taking into account technical developments, scientific understanding, consumer needs and community expectations;
- strive to prevent environmental incidents and have effective contingency plans available for emergency situations;
- ensure adequate resources and training is provided at all levels and there is proper understanding and implementation of this policy.
- Comply with relevant legislative and industry requirements

The Managing Director of Galaxy Resources Limited has overall responsibility for establishing, communicating and reviewing the effectiveness of the Environment Policy.

We all have the responsibility and accountability to respect the environment and work to prevent impact from our activities on the environment and in the communities in which we operate.

By following these principles, we will achieve an environmental performance of which we can all be proud.

<Original signé
par>

Anthony Tse
Managing Director

March 2017
GES001

EQUAL EMPLOYMENT OPPORTUNITY &

HARASSMENT POLICY STATEMENT

We are committed to the principles of Equal Employment Opportunity (EEO) and providing a workplace free of discrimination and harassment. This applies to all persons regardless of gender, sexual orientation, family status, pregnancy, family responsibilities, race, impairment, political or religious conviction, age and gender history

We are committed to ensuring that the working environment we provide for our people is free from harassment and bullying. We demonstrate integrity in what we do and say and always treat people with dignity and respect.

Harassment and bullying takes many forms, but usually constitutes repeated, unwelcome and unreciprocated acts or remarks which make the workplace unpleasant, humiliating or intimidating for the person who is the target of those acts or remarks. What one employee accepts as reasonable behaviour or takes as a joke, can be very distressing to another. Sexual and racial harassment are unlawful under Equal Opportunity Legislation.

We will not tolerate discriminatory behaviour in any form, by anyone engaged on a Galaxy site.

Through the practice of Equal Employment Opportunity (EEO) in our organisation, we are able to utilise the skills and experience of all employees to ensure the best person is chosen for each available position.

Managers and supervisors are accountable for promoting EEO guidelines in their areas of responsibility, including ensuring that all personnel are treated equitably and are not subject to discrimination. Any complaints are treated seriously and investigated promptly, confidentially and fairly without threat of victimisation or reprisal.

All our employees have a role to play in preventing discrimination and promoting EEO by demonstrating integrity and treating all employees with dignity and respect. Accountability for providing a harassment and bullying free work environment rests with every individual.

<Original
signé
par>

Anthony Tse
Managing Director

March 2017
GHS001

HEALTH AND SAFETY POLICY STATEMENT

We are firmly committed to take all possible and practical measures to ensure the health and safety by eliminating all injuries and work related illnesses for our employees and other personnel directly or indirectly involved with all our work. No business objectives will come before safety, and it will be an integral part of all our business activities.

To fulfil this policy, we shall:

- place the health and safety of all employees, contractors and the public first;
- promote a culture which obliges and authorises everyone to stop work where they deem it unsafe;
- provide for employee consultation on safety initiatives and accident prevention measures;
- conduct induction training and on-going instructions to ensure that all employees and contractors understand their responsibilities and our expectations for working safely;
- provide and maintain safe systems of work where hazards and associated risks are identified and controlled to as low as reasonably practicable
- ensure safe working practices are developed, implemented and continually reviewed;
- ensure all mobile equipment and fixed plant is operated and maintained in a safe manner;
- ensure that all new substances, processes and activities are assessed for potential health and safety hazards;
- investigate and take corrective action on all accidents, incidents or hazards.
- comply with relevant legislative and industry requirements

The Managing Director of Galaxy Resources Limited has overall responsibility for establishing, communicating and reviewing the effectiveness of the Health and Safety Policy.

We all have the responsibility and accountability promote and maintain a safe work environment and to identify and manage risks associated with or work.

By following these principles, we will achieve a performance in health and safety of which we can all be proud, and reach our goal of an injury free workplace.

<Original signé par>

Anthony Tse
Managing Director

April 2017
GSS002

QUALITY POLICY STATEMENT

We are committed to provide our customers with products and services that consistently match their requirements, and we in turn will seek to obtain the same quality standard from our suppliers. This objective will be achieved through the provision of leadership, resources, processes, education and a demonstrated commitment to this policy.

We believe that the relentless pursuit of quality in products and services within our organisation is essential to our long-term success, reputation and employee satisfaction.

To fulfil this policy, we shall:

- continually assess and review customer requirements through effective communication and feedback;
- provide adequate resources and training for our employees to competently perform all tasks such that we always supply products and services to defined standards;
- monitor our processes and look for opportunities to improve the quality of our products and services;
- encourage all employees to participate and contribute towards the continuous improvement in the quality of our products and services;
- implement the Quality Policy Manual in accordance with AS/NZS ISO 9001, such that a quality assurance system can be verified to meet that standard, with provision for feedback to promote continuous quality improvement and customer satisfaction.
- ensure that we comply with all statutory requirements and the contractual obligations of all our agreements in relation to quality;
- actively promote the sharing of knowledge and continuous improvement of our business processes and methods of work;
- provide a framework for establishing and reviewing quality objectives and measures.

The Managing Director of Galaxy Resources Limited has overall responsibility for establishing, communicating and reviewing the effectiveness of the Quality Policy.

It is the responsibility of all management, supervisors, employees and contractors to effectively implement and act in accordance with the company Quality Policy.

<Original
signé par>

Anthony Tse
Managing Director

April 2017
GQS002

FITNESS FOR WORK POLICY STATEMENT

We are committed to providing a safe and healthy work environment for our workers. Our objective is to minimise the risk to our employees, contractors and the community.

“Fit for Work” means that an individual is in a physical, mental and emotional state, which enables the employee to perform their assigned duties effectively and in a manner which does not present a risk to their own or others’ well-being. It is essentially the responsibility of the employee to manage personal factors which impact their fitness for work, to report to work unimpaired and fit for duty, and to monitor their ongoing fitness for work.

An employee's fitness for work shall also be monitored by their Supervisor or Manager, either through observation of the employee, or through recognised methods of testing.

To fulfil this policy, we shall:

- continually assess and review customer requirements through effective communication and feedback;
- maintain a work environment and system of work which does not adversely impact our employees’ health;
- ensure psychosocial risk factors associated with work activities are identified and effectively controlled;
- utilise a range of strategies to monitor employee fitness for work, manage continuous improvement and operate in accordance with relevant legislation and codes of practice;
- ensure that all our subcontractors and business partners comply with this policy.

In the event an employee requires assistance to resolve personal issues which impacts on their fitness for work, an employee assistance program (EAP) is provided

It is the responsibility of each of our workers to ensure they are fit for work in accordance with their respective duty of care.

Where fit for work impairment factors are within the control of the worker, and the worker is rendered unfit for work, the matter shall be managed in accordance with our Disciplinary Procedures.

<Original signé par>

Anthony Tse
Managing Director

April 2017
GSS001

HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT PLAN

Exploration and Development Phases

REVISION NO: 0

Contents

1.0 PURPOSE AND SCOPE 3
2.0 COMMITMENT AND POLICY 3
3.0 LEGISLATIVE REQUIREMENTS AND RESPONSIBILITIES 4
4.0 GALAXY'S "LIFE SAVER" SAFETY RULES 4
5.0 WORKPLACE HEALTH AND SAFETY GOALS 6
6.0 LEADERSHIP AND ACCOUNTABILITY 6
7.0 ROLES AND RESPONSIBILITES 7
8.0 COMMUNICATION AND CONSULTATION 8
9.0 TRAINING AND COMPETENCY 9
10.0 DOCUMENT MANAGEMENT 10
11.0 INCIDENT MANAGEMENT 10
12.0 INJURY MANAGEMENT 10
13.0 FITNESS FOR WORK 11
14.0 GENERAL HAZARD PREVENTION 12
15.0 EMERGENCY MANAGEMENT 14
16.0 REVIEW 14
APPENDIX A – applicable regulations 15

1.0 PURPOSE AND SCOPE

The Galaxy Health and Safety Management Plan (SMP) identifies how Galaxy Canada, subsidiary of Galaxy Resources will manage Health and Safety across its activities to ensure that Galaxy, and its contractors, comply with all statutory, legal Health and Safety arrangements.

Galaxy Canada has a responsibility for providing quality processes, practices, structures, equipment, education and training, such that employees and contractors are free from the risk of workplace injury or illness.

Galaxy Canada management will implement its systems of work with the cooperation and consultation of its employees and contractors to provide diverse services across its operation.

The implementation of the Health and Safety Management Plan is aimed at achieving the following outcomes:

- A planned and consistent approach based on hazard identification and risk management;
- Improved workplaces environment and layout;
- Galaxy and contractor equipment, selected for the needs of the operation works, is free of defects and maintained to operate safely and effectively, within the limits of their respective capabilities;
- Before being allowed at the workplace, Galaxy and contractor employees shall be properly inducted, competent to work safely on site and competent to carry out their health and safety responsibilities;
- Clearly defined procedures and work practices which are positively reinforced by Supervisors;
- Open communication and consultation in maintaining health and safety standards across the project site; and
- Prominent and effective emergency response arrangements to deal with unexpected events or incidents.

This version of the SMP applies to the exploration and development phases of the James Bay project. It will have to be modified when the Project will reach Construction and operations phases.

2.0 COMMITMENT AND POLICY

Galaxy Health and Safety vision statement:

'*There is Always Time to do the Job Safely!'*

HEALTH & SAFETY POLICY STATEMENT

Galaxy Resources is committed to take all possible and practical measures to ensure the health and safety by eliminating all injuries and work-related illnesses for our employees and other personnel directly or indirectly involved with all our work. No business objectives will come before safety, and it will be an integral part of all our business activities.

To fulfil this policy, we shall:

- Place the health and safety of all employees, contractors and the public first;
- Promote a culture which obliges and authorises everyone to stop work where they deem it unsafe;
- Provide for employee consultation on safety initiatives and accident prevention measures;
- Conduct induction training and on-going instructions to ensure that all employees and contractors understand their responsibilities and our expectations for working safely;
- Provide and maintain safe systems of work where hazards and associated risks are identified and controlled to as low as reasonably practicable
- Ensure safe working practices are developed, implemented and continually reviewed;

- Ensure all mobile equipment and fixed plant is operated and maintained in a safe manner;
- Ensure that all new substances, processes and activities are assessed for potential health and safety hazards;
- Investigate and take corrective action on all accidents, incidents or hazards.
- Comply with relevant legislative and industry requirements

The Managing Director of Galaxy Resources Limited has overall responsibility for establishing, communicating and reviewing the effectiveness of the Health and Safety Policy.

All Galaxy Employees have the responsibility and accountability to promote and maintain a safe work environment and to identify and manage risks associated with or work.

By following these principles, Galaxy Resources will achieve a performance in health and safety of which we can all be proud and reach our goal of an injury free workplace.

Galaxy Canada fully adhere and commit to this Health and Safety Policy Statement.

3.0 LEGISLATIVE REQUIREMENTS AND RESPONSIBILITIES

Galaxy Canada is governed by the legislative requirements of Acts, Regulations, Codes of Practice of Quebec and Canadas among others, those listed in Appendix A.

These legislative requirements impose a statutory obligation on all employers, employees, contractors, subcontractors, designers and manufacturers. It is the responsibility of each relevant party to ensure that the relevant statutory authority legislative requirements are strictly adhered to as the minimum standard to apply in Galaxy Canada's activities.

As Galaxy Canada is a member of the Association Minière du Québec (AMQ); the Health and Safety requirements of the AMQ are considered as obligations.

4.0 GALAXY'S "LIFE SAVER" SAFETY RULES

The eight (8) Galaxy "Life Saver" Safety Rules have been established around significant areas that Galaxy believes have the greatest safety risk to personnel through injury or death.

All Galaxy Employees and contractors will be required to sign a personal commitment to the "Life Saver" safety rules.

The 'Life Saver' rules will be introduced as part of Employee Site Inductions.

Ongoing communication of the "Life Saver" rules will take place through Monthly safety meetings.

Any breaches of the "Life Saver" safety rules are to be considered extremely serious incidents are to be investigated to determine the root cause. Employees found to be in breach of the 'Life Saver' safety rules shall be managed in accordance with the Galaxy Disciplinary Procedures.

The following identifies the Life Saver Safety Rules and the personal commitment associated with each.

	**Rule 1: Fitness for Work (FFW)** Personal Commitment: I will talk to my Supervisor if I am feeling fatigued and I will not present to work under the influence of alcohol and / or drugs.
	**Rule 2: Vehicle Interactions** Personal Commitment: I will never approach operating Heavy Equipment without making positive communication with the Operator.
	**Rule 3: Suspended Load** Personal Commitment: I will never work in the “Line of Fire” of a suspended load.
	**Rule 4: Vehicle Safety and Driving to Conditions** Personal Commitment: I will ensure my vehicle is safe for driving and will drive responsibly and to conditions.
	**Rule 5: Confined Space Entry** Personal Commitment: I will not enter a confined space without appropriate authorisation and training.
	**Rule 6: Isolations** Personal Commitment: I will ensure all energy sources have been isolated and my personal locks have been placed before working on any piece of equipment.
	**Rule 7: Working at Heights** Personal Commitment: I will never work at heights without appropriate fall protection or fall prevention.
	**Rule 8: Electrical Safety** Personal Commitment: I will ensure all electrical hazards are understood and controlled before starting work.

5.0 WORKPLACE HEALTH AND SAFETY GOALS

The following objectives and targets are Galaxy objectives.

Objectives	Targets
Lost Time Injuries due to Incidents	Zero
Medical Treatment Frequency Rate	Zero
Total Recordable Injury Frequency Rate	Zero
HSE Audit	One per Quarter
Near Misses	5 near misses reported for each incident
1st Aid Cases / Injuries	Less than 1 per week
Notice or Prohibition Notices / NCRs	Zero
Property and Plant Damage	< 10% of all incidents reported
HSE Communication	100% Attendance HSE Meetings
HSE Breaches	No HSE breaches
HSE Performance	100% Compliance of reporting

James Bay Project specific objectives are:

- Toolbox meetings conducted regularly and recorded;
- Demonstration of continual Improvement in self-audit reports
- Zero breach notifications from authorities for health and safety requirements
- Reporting and rectifying workplace hazards.

6.0 LEADERSHIP AND ACCOUNTABILITY

Galaxy will provide and demonstrate visible leadership to achieve the highest standards in health and safety throughout the entire life of the operations, from prospection to reclamation. Galaxy will require overriding commitment by contractors, subcontractors, suppliers and third parties to health and safety objectives.

There are several basic values that support this commitment, they include:

- All personnel on site are responsible for health and safety;
- Immediate action will be taken to prevent incidents and injury;
- Sub-standard work practices, plant or equipment will not be condoned; and
- We will identify hazards and reduce risk and personally intervene to correct unsafe acts and unsafe conditions.

As part of the leadership and commitment process, Galaxy managers, when visiting the site, will demonstrate their commitment to health and safety by allocating sufficient time to carry out the following activities:

- Conduct an inspection of a work area with a fellow Galaxy Manager and / or Supervisor;
- View tasks and the work being carried out;
- Review of the management of health and safety processes on site; and
- Make any suggestions for improvements to health and safety processes on site.

7.0 ROLES AND RESPONSIBILITES

7.1 Corporate HSE manager

The Corporate Health Safety and Environment manager is responsible for the due diligence exercise of Galaxy's management. He shall:

- ensure that the associated policy and objectives are established for the management of OSH and are consistent with the strategic direction of the organization;
- ensure that processes and requirements related to OHS management are integrated with the organization's business processes;
- ensure that the resources required to establish, implement, maintain and improve the management of OHS are available;
- ensure Galaxy Canada health and safety programs and procedures, including this prevention program are complying with Galaxy Resources

7.2 General Manager – Galaxy Canada

The General Manager is responsible for all employees at the project site. He must ensure that management's vision, values, and commitments in Health and Safety are communicated to staff, set example, and enforce safety rules in a rigorous manner. More specifically, he shall:

- provide material resources and administrative support to meet Health and Safety standards and guidelines,
- ensure the policy's commitments are met and the company's health and safety performance improve on an ongoing basis,
- monitor the progress of the performance indicators and act to support achievement of targets,
- ensure that Health and Safety is integrated into the planning of any new activity at the Project site or changes to ongoing activities;
- ensure contractors on site comply with this safety program, safety rules and procedures, and work safely.

7.3 Project HSE manager

The Project HSE manager is presently responsible for prevention-safety-emergency measures. The industrial health and hygiene facet will be developed with the construction of the infrastructure. The HSE manager ensure the implementation of preventive measures in the field of occupational health and safety within the framework of the laws and regulations in force. For this, he shall:

- develop and implement procedures to prevent the occurrence of an accident or adverse event,
- ensure that work procedures are effective in preventing accidents
- ensure that contractors mandated by Galaxy Canada have provided a health and safety prevention plan for the project and implement it,
- organize Health and Safety audits and ensure the implementation and monitoring of action plans,
- ensure active participation/cooperation of workers
- keep up-to-date and communicate the emergency response plan
- keep prevention records in accordance with legal standards and requirements,

7.4 Supervisors (Galaxy’s and Contractor’s)

The supervisor is responsible for his work team; he must lead by example and enforce security rules rigorously. More specifically, he shall:

- collaborate in the identification and elimination of unsafe conditions and behaviors,
- carry out health and safety inspections regularly,
- ensure that an employee who is injured receives first aid promptly from existing medical emergency teams.
- ensure that recordable accidents and near-misses are reported immediately to the Director General and the Project Health and Safety Manager
- participate in recordable accident investigations and ensure that identified corrective actions are put in place.

7.5 Employees (Galaxy's and contractor's)

Anyone working on the Galaxy's James Bay Project is responsible for their own safety and does not compromise the safety of other workers. At all times, one must comply with the instructions, methods, procedures and other rules established for the work to be done safely. Every worker must assume, in addition to his basic responsibilities for safety, the following responsibilities:

- be aware of this prevention program,
- wear appropriate personal protective equipment for the task,
- check before use that the safety devices of the equipment are in good condition and that they are not subject to any modifications,
- report to their immediate superior any unusual hazard or risk associated with their task, tools, machinery or any equipment they must use,
- intervene with his fellow workers to identify any dangerous situation, if any,
- refuse to undertake work that he does not know or understand,
- participate in the safety meetings and collaborate in the application of this health and safety prevention program,
- report immediately to his immediate superior any injury, malaise or incident.

8.0 COMMUNICATION AND CONSULTATION

Galaxy is committed to open communications and the consultative process with all of its employees. This will ensure that positive employee input and participation is obtained in all health and safety matters.

The message of `**There is Always Time to do the Job Safely'** shall be communicated at every opportunity to the Galaxy workforce.

8.1 Tool Box talks

Tool Box Talks provide a weekly forum for the discussion of health, safety and environment issues. Health and safety toolbox meetings shall be held weekly. The meeting is intended to be a short, informal information process for the Supervisor and their direct work crew to explain and discuss safety related subjects in a concise manner so as to ensure understanding and interaction of participants.

8.2 Safety Alerts

Safety alerts shall be issued for the communication of a wide range of health and safety topics, including but not limited to the following:

- Notification of significant incidents.
- Changes in procedure and management processes.
- Reinforcing requirements for the management of specific hazards.

8.3 Weekly and Monthly reporting

The Regional Manager is to provide a monthly report on health and safety matters to Galaxy Corporate. Such details include and are not limited to, report, record and investigate any health and safety incidents in accordance with the health and safety management plan.

8.4 Monthly Safety meeting

Relevant Galaxy employees and contractors shall participate in a monthly health and safety meeting with representation from employees and management.

- Significant Incidents;
- HSE Performance (Statistics);
- Achievements and Milestones;
- Changes to Procedures;
- Safety Alerts;
- Monthly Safety Topic Presentation;
- Relevant safety concerns from employees; and
- Action taken on previous safety concerns.

9.0 TRAINING AND COMPETENCY

9.1 Site Induction

Access to site is restricted to site-inducted personnel or authorised visitors accompanied by a site-inducted person.

All Galaxy employees and contractors are required to complete a site induction. Any person that has not attended a site induction and Galaxy company induction will be confined to the site office area.

Galaxy site induction will include:

- Galaxy's Company introduction;
- Galaxy's health and safety policy, standards and procedures;
- Galaxy's "Life Saver" Rules.
- Orientation of site;
- First aid facilities and other general amenities;
- Restricted areas;
- Fitness for work
- PPE Requirements
- Site Emergency procedures.

James Bay Project Site induction will be developed at the beginning of the execution phase.

9.2 Verification of Competency

A competent person is defined as a person who is appointed or designated by the employer to perform specified duties based on knowledge, training and experience.

Galaxy Canada verifies via assessment, that a worker has correct skills, knowledge and experience to safely work.

9.3 Training Matrix and Records

A training matrix will be developed to ensure each employee has received the adequate training for his/her tasks. The matrix will include the generic and specific trainings as activities of information on procedures; each employee will be registered individually as long as the number of employees is manageable. This matrix will be kept up to date continuously. The matrix will include expected frequency of refresh training for each program and procedure.

10.0 DOCUMENT MANAGEMENT

Galaxy will maintain all policies, programs and procedures on the Galaxy's sharepoint page (gxy.sharepoint.com) and records on Galaxy's server. Site specific paper records will remain onsite for the duration of the operation. Additional documents and records will be maintained and filed at Galaxy's Montreal Office.

Galaxy ensures records relating to health, safety and environment and all other activities of the organisation, is maintained within the health and safety filling system and is retained for a period determined by statutory requirements.

Typical records retained and maintained in control registers are as follows:

- Health and Safety Legal Compliance, registers containing: licences and permits, first aid certificates, and details of inductions.
- Health and Safety Management system documents such as: procedures, processes, standards, guidelines, copies of relevant acts and regulations, copies of health, safety and environment policies, copies of posted notices, induction training presentations and personnel induction records.
- Meeting agenda, attendee records and minutes for toolbox and safety meetings.
- Hazardous Substance Register which will include bilingual and recent Safety Data Sheets.
- Records of all injuries, incidents and near misses including: environmental incidents, near miss incidents, injury and treatment data, investigation records, notifications, action items, action item follow up, hazard identification programs and health, safety and environment statistics.
- Workplace inspection records including: actioned items, items to follow up and close out, records of all management Audits.
- Equipment registers and maintenance and inspections records.

11.0 INCIDENT MANAGEMENT

Incident shall be reported according to Galaxy Canada process.

12.0 INJURY MANAGEMENT

Any injury shall be treated as soon as possible.

Some Galaxy's team members will be trained as first respondent and first aid emergency supplies will be available at the SDBJ camp located at km 381 on road 109 close to the Project site (see map).

The SDBJ will get an ambulance by the end of Summer 2018.

There is a dispensary in Eastmain Community at 120km from by road (see map). Closest health centres are at Matagami, 453 km south on road 109 and Radisson, 373 km north on road 109. Those centres have 24hours doctor services and are equipped with teleconsultation, telepharmacy and teleradiology.

Med-Evac can also be available on request with Air Liaison James Bay station at medevac@airliaison.com or 819-279-8972.

13.0 FITNESS FOR WORK

Fitness for Work (FFW) means that an individual is in a physical, mental and emotional state, which enables the employee to perform their assigned duties effectively and in a manner which does not present a risk to their own or others' well-being. It is essentially the responsibility of the employee to manage personal factors which impact their fitness for work, to report to work unimpaired and fit for duty, and to monitor their ongoing fitness for work.

An employee's fitness for work shall also be monitored by their Supervisor or Manager, either through observation of the employee, or through recognised methods of testing.

In the event an employee requires assistance to resolve personal issues which impacts on their fitness for work, an employee assistance program (EAP) is provided.

It is the responsibility of each of our workers to ensure they are fit for work in accordance with their respective duty of care.

Where FFW impairment factors are within the control of the worker, and the worker is rendered unfit for work, the matter shall be managed in accordance with the Disciplinary Procedures.

13.1 Fatigue Management

Fatigue is a physical condition that can result when an individual's physical or mental limits are reached.

This can happen following:

- Physical exertion;
- Mental exertion; or
- Inadequate or disturbed sleep.

Managing fatigue is one of the components of an overall approach to FFW.

The following shall be applied at Galaxy Canada:

- Persons should not work for more than 14 hours continuously (including travel to and from the place of residence) unless assessed and authorised by the Regional Manager (RM);
- Unless extenuating circumstances exist; persons should have a break of at least 10 hours between individual shifts; and
- Persons should not work more than 14 consecutive shifts without a 24-hour break unless assessed and authorised by their Supervisor.

Employees are responsible for:

- Ensuring that their activities outside working hours have not inhibited their ability to carry out their duties without risk to their own or to other employees' safety and health; and
- Ensuring they get adequate sleep and are not in a fatigued state before commencing a shift.

If any employee is experiencing any symptoms of fatigue they shall inform their Supervisor or HSE immediately.

13.2 Alcohol and other drugs

The Project site is dry site; no alcohol nor drugs are acceptable on workplaces or camp. There is a zero-tolerance policy. Anyone caught with alcohol or drugs will be immediately sent back home at their own expenses.

14.0 GENERAL HAZARD PREVENTION

14.1 Electrical Safety

All personnel and contractors required to carry out electrical work must be authorised to do so by a licence or permit under Building Act (cf. Loi sur le Bâtiment – Régie du Bâtiment).

14.2 Explosives

Explosives storage and handling responsibilities shall be given to licensed contractor.

14.3 Fire

Galaxy will maintain a system to identify and control flammable and combustible materials and ignition sources, and to provide adequate levels of fire protection, and to meet the required standards.

Galaxy shall provide instructions and training to their workers on safe working practices in relation to fire prevention and protection. Work areas must be kept clean and free of combustible waste and scrap materials at all times.

14.4 Hand Tools

Where personnel are required to use hand tools for work, they shall be inspected before use to checked for damage.

Any electrical tools must be inspected and certified as safe by a qualified electrician and fitted with the appropriate colour coded inspection tag when they arrive on site, and then three (3) monthly thereafter.

Only knifes necessary for work will be allowed on site.

14.5 Cold Stress

When working in cold weather conditions, several factors must be taken into consideration. Outside temperature and wind conditions play a major role in personnel health and safety. Exposure to cold can result in frostbite or even hypothermia.

- Choice of clothes is important
- Body ends shall be well protected
- CNESST recommends limited outdoor work period depending on temperature and wind velocity.

14.6 Personnel Protective Equipment

Galaxy will ensure that all personnel and visitors wear or use personal protective clothing or equipment provided if it is necessary to protect them from harm. Personal protective clothing or equipment must be properly fitted, and users instructed in their use.

All personal protective clothing and equipment supplied must conform to an applicable Standard, be properly maintained and, if it becomes defective, replaced. All personnel must wear or use personal protective clothing and equipment where a sign is displayed to do so or as identified by risk assessment. All personnel must ensure that loose clothing, personal adornments and hair are confined to prevent entanglement with machinery, electrical equipment or other devices.

The following PPE shall be worn as a minimum:

- Hi-Vis long trousers and long-sleeved shirt or suitable overalls, meeting Galaxy's requirements for day and night visibility and reflectance;
- Safety helmet
- Safety glasses, wrap-around or with side shields;
- Safety boots, sole and toe protection, higher than ankle;
- Gloves;

Refer to SMP-005 Personal Protective Equipment Procedure for further information.

14.7 Storage and Use of compressed gases

Compressed gas cylinders containing pressure must be stored in accordance with manufacturer's requirements and vertically stored cylinders are to be secured with a non-flammable tie.

Flammable gases must be protected against hot work.

Gas cylinders must comply with the following:

- When in use or in storage, cylinders shall be secured at all times in such a manner that prevents falls, chocs, etc., that could either damage the cylinder or the regulator.
- Regulators must be removed when transporting cylinders in utilities or trucks.
- Cylinder valves shall not protrude unprotected above the height of the vehicle being used to transport them.
- A purpose-built cradle shall be used for the lifting of gas cylinders.
- All cylinders are to be tagged full, in-use, or empty.
- Cylinder register is updated continuously and kept on site.

14.8 Safety Signs

All Galaxy employees and contractors and visitors to site shall comply with all safety signage on site. Safety signage is mandatory and represents a directive of a Supervisor and must be complied with at all times.

Safety signs shall be installed at the entrance of each work place, as a minimum and where specific risks are identified.

Safety signs shall be maintained and visible at all times. They shall updated in such a manner that keeps them applicable and relevant to the specifics of the given workplace.

Safety signs may not be tempered with by anybody, unless duly approved by the Supervisor responsible of that specific workplace. Any un-authorized modification may result in immediate dismissal and removal from the workplace

Galaxy employees and contractors and visitors to site shall comply with all safety signage on site. Safety signage is mandatory and represents a directive of a Supervisor and must be complied with at all times.

14.9 Severe Weather Event

Typical severe weather events may involve high velocity destructive winds, lightning strikes, and heavy rain and snowstorms and blizzards. They can affect surface structures and people in unsafe open or enclosed areas. When such event occurs, the Emergency Response Plan will be triggered at the beginning of the execution phase.

14.10 Smoking

Galaxy shall ensure smoking by personnel is to a site standard with designated smoking areas.

Smoking is prohibited:

- Within any enclosed building or structure except for a dedicated local;
- Within five metres of the entry to any building including windows or other means of access to the building;
- In all vehicles and plant and equipment; and
- In all areas where smoking could lead to risk of a fire, explosion or damage.

14.11 Working alone

Persons shall not work alone; in any situations where a person is required to work in isolation, a JHA shall be conducted to determine associated risks.

All Galaxy Supervisors are to ensure that any person, working on any task in isolation, has either visual contact, radio, phone, satellite phone communications at all times.

15.0 EMERGENCY MANAGEMENT

The Emergency Response Plan will be triggered at the beginning of the execution phase.

16.0 REVIEW

This Health and Safety Management Plan is to be reviewed or validated at least every year. Modification and control activities are registered in the following table.

Date	Revision No	Content	Author
March 14, 2018	0a	Preliminary version to be approved by Corporate	Gail Amyot

APPENDIX A – APPLICABLE REGULATIONS

This list is not exhaustive, it highlights the most important acts and regulations for the present phase of the Project

Act respecting occupational health and safety (RLRQ, c. S-2.1);

- Regulation respecting occupational health and safety (RLRQ, c. S-2.1, r.13);
- Hazardous products information regulations (RLRQ, c. S-2.1, r.8.1);
- Regulation respecting occupational health and safety in mines (LRQ, c. S-2.1, r.14)
- Regulation respecting prevention programs (LRQ, c. S-2.1, r.10);
- Safety code related to the construction industry (LRQ, c. S-2.1 r.4);

Workers compensation Act (RLRQ, c. A-3)

Act respecting industrial accidents and occupational diseases (RLRQ, c. A-3.001);

- First-aid Minimum Standards Regulation (RLRQ, c. A-3.001, r.10);

Canadian Standards Association (CSA) in reference to the regulations.

Section 217.1 of the Canadian *Criminal Code* reads:

"217.1 Every one who undertakes, or has the authority, to direct how another person does work or performs a task is under a legal duty to take reasonable steps to prevent bodily harm to that person, or any other person, arising from that work or task."

Sections 22.1 and 22.2 of the *Criminal Code* impose criminal liability on organizations and its representatives for negligence (22.1) and other offences (22.2).

The Committee for Mining Safety and Accident Prevention of the Quebec Mining Association (AMQ) monitors Quebec's laws and regulations and informs its members of any changes. Galaxy Canada is member of this committee.

APPENDIX N PROCUREMENT AND CONTRACT REGISTER

PRIMERO

15119 JAMES BAY LITHIUM MINE
PROCUREMENT AND CONTRACTS TRACKING REPORT

PACKAGE DETAILS				
L1 L2	PURCHASE RESPONSIBILITY	PKG NUMBER	PACKAGE NAME	AGREEMENT TYPE
SUPPLY				
FABRICATION PACKAGES				
	PRIMERO	ST-001	Structural Steel	Shop detail, supply, fabricate and surface treat light, medium, heavy, CHS, handrail, grating, stair treads
	PRIMERO	PL-001	Platework	Shop detail, fabricate, surface treat and line (Bissaloy, rubber, ceramic) platework
MECHANICAL PACKAGES				
	PRIMERO	ME01	DMS Equipment	Design, Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME02	Vibrating Screens	Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME03	Sanki Conveyors	Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME04	Low Profile Belt Feeders	Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME05	Crushers	Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME06	Ore Sorter	Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME07	Screw Classifiers	Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME08	Reflux Classifiers	Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME09	Agitators	Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME10	Hydrocyclones	Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME11	Pumps - Centrifugal Slurry	Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME12	Pumps - Centrifugal Solution	Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME13	Pumps - Helical Rotor	Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME14	Pumps - Peristaltic	Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME15	Pumps - Vertical Spindle (Sump)	Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME16	Pumps - Fire Water	Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME17	Rockbreaker	Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME18	Thickeners	Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME19	Filter Press	Supply & Manufacture
	PRIMERO	ME20	Crushing Equipment Package (contains multiple equipment types)	Supply & Manufacture

15119 JAMES BAY LITHIUM MINE
PROCUREMENT AND CONTRACTS TRACKING REPORT

PACKAGE DETAILS					
L1	L2	PURCHASE RESPONSIBILITY	PKG NUMBER	PACKAGE NAME	AGREEMENT TYPE
		PRIMERO	ME21	Flocculant Mixing Plant	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME22	Potable Water Treatment Plant	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME23	Dust Collectors	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME24	Cranes and Hoists	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME25	Conveyor Idlers	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME26	Conveyor Pulleys	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME27	Conveyor Belts	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME28	Conveyor Drives	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME30	Samplers	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME31	Weightometers	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME32	Tramp Metal Magnets and Metal Detectors	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME33	Weighbridge	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME34	Safety Showers	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME35	Fire Protection / Suppression Systems (Pumps)	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME37	Compressed Air Equipment	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME38	Sewage Treatment Plants	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME39	Fire Hydrants & Hose Reels	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME40	Heaters	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME41	Prefabricated Steel Tanks	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME42	Prefabricated HDPE Tanks	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME43	HVAC (Process Buildings) -Refer to SC-022	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME44	Fuel Dispensing (TBC)	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME45	Incinerators (TBC)	Supply & Manufacture

15119 JAMES BAY LITHIUM MINE
PROCUREMENT AND CONTRACTS TRACKING REPORT

PACKAGE DETAILS					
L1	L2	PURCHASE RESPONSIBILITY	PKG NUMBER	PACKAGE NAME	AGREEMENT TYPE
		PRIMERO	ME46	Valves (Manual)	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME47	Design and Supply: Site Erected Tanks	Design, Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME48	Magnetic Separator	Supply & Manufacture
		PRIMERO	ME49	Densifiers	FABRICATE AND DELIVER
		PRIMERO	ME50	Demagnetising Coils	FABRICATE AND DELIVER
		PRIMERO	ME51	Sandwich Conveyor	FABRICATE AND DELIVER
		PRIMERO	ME52	Stacking Conveyor	FABRICATE AND DELIVER
		PRIMERO	ME53	Valves (Actuated)	Supply & Manufacture
	PIPING PACKAGES				
		PRIMERO	PP01	Carbon steel rubber lined pipe	FABRICATE AND DELIVER
		PRIMERO	PP02	HDPE piping	FABRICATE AND DELIVER
		PRIMERO	P03	Miscellaneous piping and fittings	FABRICATE AND DELIVER
	ELECTRICAL PACKAGES				
		PRIMERO	EP01	Plant Switchrooms	Supply and commissioning support
		PRIMERO	EP02	4.16kV Switchgear	Supply and commissioning support
		PRIMERO	EP03	600V Motor Control Centres & VFDs	Supply and commissioning support
		PRIMERO	EP04	Distribution Transformers	Supply and commissioning support
		PRIMERO	EP05	Neutral Grounding Resistors	Supply and commissioning support
		PRIMERO	EP06	Emergency Generator Sets	Supply and commissioning support
		PRIMERO	EP07	Instruments	Supply and commissioning support
		PRIMERO	EP08	Control System Hardware and Software	Supply and commissioning support
		PRIMERO	EP10	PLC and Remote I/O Panels	Supply and commissioning support
INSTALL					
	STUDY CONTRACTS				
		IPDT	SC-003	Core Shack	Supply and install
		IPDT	SC-004	Resource Definition	Drilling Programs: 1) Exploration / Infill 2) Sterilization
		IPDT	SC-005	Mine Planning	

PRIMERO

15119 JAMES BAY LITHIUM MINE
PROCUREMENT AND CONTRACTS TRACKING REPORT

PACKAGE DETAILS					
L1	L2	PURCHASE RESPONSIBILITY	PKG NUMBER	PACKAGE NAME	AGREEMENT TYPE
		IPDT	SC-006	Tailings / Geotechnical	Geotechnical Analysis, Tailings design Drilling Programs: 1) Geotechnical / Hydro Geological
		IPDT	SC-007	Environmental	
		IPDT	SC-010	Test Works (Analytical)	Analysis for Lithium Content
	CONSTRUCTION CONTRACTS				
		IPDT	SC-011	Site Survey	General Site Survey
		IPDT	SC-012	Transport & Logistics	Transport & Logistics
		IPDT	SC-013	Bulk Earthworks	Logging, clearing, mass cut and fill, Final grading, roads, drainage etc, Construction of TSF including lining (if required)
		IPDT	SC-014	Construction & Operations Camp	Supply and install of construction & operations camp buildings including accommodation, messing, admin, recreation, medical, sewerage systems etc
		IPDT	SC-016	Site Fencing	Supply and installation of all fencing
		IPDT	SC-017	Crushing, Screening & Concrete Supply	Mobilise batch and crushing plant (if required) to Site. Win and crush suitable/local rock for aggregate. Operate batch plant and supply wet concrete to work face. Concrete testing
		IPDT	SC-018	Plant Buildings - Minor	Process Plant and Non-Process Infrastructure buildings.Supply & Installation of Minor Plant Buildings including Reagents, Cold Storage, Weighbridge, Waste Storage
		IPDT	SC-019	Civil/Concrete - Major	Pre-Engineered building, Process Plant and Non-Process Infrastructure. Detailed excavation and backfilling. Supply and install all materials (excl. wet concrete) for concrete foundations, u/g conduits & services. Placement of concrete
		IPDT	SC-020	Pre-Engineered Buildings	Design, supply and erect pre-engineered buildings including over-head cranes, cladding, roller doors, louvres, small power & lighting etc. Buildings included: - Crushing Building - Screening Building
		IPDT	SC-022	HVAC	Design, supply and install HVAC systems for all building
		IPDT	SC-023	Structural, Mechanical, Plpatework	Process Plant and Non-Process Infrastructure. Secondary structural and mechanical installation.
		IPDT	SC-024	Buildings - Iadmin & Laboratory	Design, Supply and Installation of Site Administration Building and Laboratory/Mine Dry Building
		IPDT	SC-025	Pipe & Tank Insulation	Insulate and lag piping and tanks
		IPDT	SC-026	Stockpile Covers	Design, Supply & Installation Supervision of Primary material and Final Product Stockpiles
		IPDT	SC-027	Grid Connection (Hydro-Quebec)	Supply, installation and commissioning of all high voltage overhead lines, supporting structures, insulators and related equipment.
		IPDT	SC-028	69/4.16kV Substation	Supply, installation and commissioning of 69/4.16kV substation (including disconnect switches, earth switches, surge arresters, circuit breaker, metering, transformers, relay panels, and switchgear)
		IPDT	SC-029	Electrical & Instrumentation Installation	Process Plant and Non-Process Infrastructure. Installation of all E&I equipment and instrumentation. Supply and installation of all E&I bulks (cable, ladder, conduits, glands, termination kits etc).
		IPDT	SC-030	Site Communications	Supply, installation and commissioning of communications line to site. Requirement for temporary communications during construction to be considered.
		IPDT	SC-031	Explosives Magazine	Explosives magazine set-up, ongoing management and explsoves supply
		IPDT	SC-032	Waste Water Treatment Plant	Design, Supply, Install, Operate - 1500m3/h. To be located at TSF
	INDIRECTS CONTRACTS				

15119 JAMES BAY LITHIUM MINE
PROCUREMENT AND CONTRACTS TRACKING REPORT

PACKAGE DETAILS					
L1	L2	PURCHASE RESPONSIBILITY	PKG NUMBER	PACKAGE NAME	AGREEMENT TYPE
		IPDT	SC-041	Site Facilities	Supply of Owners/Engineers Site offices, ablutions, HSE, Training, Emergency and First Aid buildings
		IPDT	SC-042	Charter Flights - Construction	Charter flights from Val d'Or and Montreal. Or possibly corporate rates negotiations on commercial flights if available.
		IPDT	SC-051	Propane Supply	Supply and Delivery of Propane Gas for Heating
		IPDT	SC-052	Concentrate Transport - Site to CIF China	Transport of concentrate from Site to China including port loading, operations and shipping

APPENDIX O RISK REGISTER

DESIGN
CONSTRUCT
OPERATE

PRIMERO

RISK REGISTER

JAMES BAY LITHIUM MINE

15118-LST-GE-003

Galaxy Resources

GALAXY

DATE	REVISION	STATUS	PREPARED	REVIEWED	APPROVED
2018-07-26	A	Issued for comments	L Stevens	O Mazur	J Parent
2018-08-17	B	Issued for use	L Stevens	O Mazur	J Parent

Area Number:		14.1	
Area Title:		Process Plant, TWRSF, Mining and Permanent Camp.	
Major Equipment:		All	
Reference Documents:			

Guide word #	Guideword	Area	Possible	Cause	Potential Consequences	Safeguards	Risk Assessment Ranking			Recommendations	Responsibility
			Y/N				Likelihood	Consequence	Ranking		
1	Chemical / Toxic Release	210 & 215	Y	Excessive dust at ROM Bin	Community related impact	Dust suppression sprays at the ROM bin suitable for cold weather	A Certain	1 Insignificant	Medium	Canadian input required around cold weather operation	
1	Chemical / Toxic Release	210 & 215	Y	Excessive dust at ROM Bin	Visibility issue / HSE impact	Operator located within closed cabin vehicle	A Certain	1 Insignificant	Medium		
1	Chemical / Toxic Release	210 & 215 & 220	Y	Excessive dust inside building / reclaim tunnel	Visibility issue / HSE impact	Ducted dust extraction system	A Certain	1 Insignificant	Medium	None	
1	Chemical / Toxic Release	210 & 215	Y	Excessive dust inside building / reclaim tunnel	Potential equipment wear / tear	HVAC system includes ventilation fans	A Certain	1 Insignificant	Medium		
1	Chemical / Toxic Release	210 & 215 & 220	Y	Excessive dust inside building / reclaim tunnel	Electrical equipment failure	Electrical equipment rated for dusty environments	A Certain	1 Insignificant	Medium		
1	Chemical / Toxic Release	210 & 215 & 220	Y	Excessive dust inside building / reclaim tunnel	Electrical equipment failure	Maintenance procedures (inspection and clean-up)	A Certain	1 Insignificant	Medium		
1	Chemical / Toxic Release	210 & 215	Y	Hydrocarbon spill at ROM Pad	HSE impact (environmental)	Vehicle maintenance procedure	B Likely	1 Insignificant	Medium	Ensure site wide hydrocarbon management procedure	
1	Chemical / Toxic Release	210 & 215	Y	Hydrocarbon spill at ROM Pad	HSE impact (environmental)	Run-off from ROM Pad contained in site wide water management system	B Likely	1 Insignificant	Medium		
1	Chemical / Toxic Release	All Areas	Y	Hydrocarbon spill in building	HSE impact (environmental and safety)	Building is fully bunded	C Possible	1 Insignificant	Low	None	
1	Chemical / Toxic Release	All Areas	Y	Hydrocarbon spill in building	HSE impact (environmental and safety)	Individual lubricant packs have secondary containment	C Possible	1 Insignificant	Low		
1	Chemical / Toxic Release	All Areas	Y	Hydrocarbon spill in building	HSE impact (environmental and safety)	Maintenance procedures (inspection and clean-up)	C Possible	1 Insignificant	Low		
1	Chemical / Toxic Release	General	Y	Transformer oil leak	HSE impact (environmental and safety)	Fully bunded and contained	E Rare	1 Insignificant	Low	None	
1	Chemical / Toxic Release	210 & 215 & 230	Y	Biological spill from waste facilities (rupture or overflow)	Health and environmental	Pipe specification suitable for design pressures, routed to avoid freezing	D Unlikely	1 Insignificant	Low	None	
1	Chemical / Toxic Release	210 & 215 & 230	Y	Biological spill from waste facilities (rupture or overflow)	Health and environmental	Packaged vendor unit with control system	D Unlikely	1 Insignificant	Low		
1	Chemical / Toxic Release	General	Y	Exhaust fumes inside the building	HSE impact (personnel exposure)	HVAC system includes ventilation fans	C Possible	1 Insignificant	Low	None	
1	Chemical / Toxic Release	270	Y	Exhaust fumes inside the building	HSE impact (personnel exposure)	Natural ventilation via 2 opposing doors	C Possible	1 Insignificant	Low		
1	Chemical / Toxic Release	General	Y	Fire Suppression Gas (switchroom)	HSE impact (personnel exposure)	Signage and alarming	E Rare	2 Minor	Low	Review requirement for fire gas suppression in switchrooms	
1	Chemical / Toxic Release	General	Y	Fire Suppression Gas (switchroom)	Release to the environment	Operator training	E Rare	2 Minor	Low		
1	Chemical / Toxic Release	General	Y	Fire Suppression Gas (switchroom)	Release to the environment	Two egress points with panic bars	E Rare	2 Minor	Low		
1	Chemical / Toxic Release	220	Y	Exhaust fumes / smoke inside the reclaim tunnel	HSE impact (personnel exposure)	Dust extraction system induces airflow in tunnel	C Possible	5 Catastrophic	Extreme	Review the requirement for forced ventilation Escape routes to be investigated - What is the source of fumes?	
1	Chemical / Toxic Release	230	Y	FeSi dust inside the building (during reagent make-up)	HSE impact (personnel exposure)	Dust containment (bag splitter enclosed)	A Certain	1 Insignificant	Medium		
1	Chemical / Toxic Release	230	Y	FeSi dust inside the building (during reagent make-up)	Electrical equipment failure	Electrical equipment rated for dusty environments	A Certain	1 Insignificant	Medium		
1	Chemical / Toxic Release	230	Y	FeSi dust inside the building (during reagent make-up)	Surface rust where the dust settles	Maintenance procedures (inspection and clean-up)	A Certain	1 Insignificant	Medium		
1	Chemical / Toxic Release	230	Y	Flocculant dust inside the building (during reagent make-up)	HSE impact (personnel exposure / slippery surfaces)	Maintenance procedures (inspection and clean-up)	A Certain	1 Insignificant	Medium		
1	Chemical / Toxic Release	230	Y	Sodium Nitrate (corrosion inhibitor) dust inside the building (during reagent make-up)	HSE impact (personnel exposure / biocide)	Handled in very small volumes (25kg bag, approx. 1 bag per week)	A Certain	1 Insignificant	Medium		
1	Chemical / Toxic Release	230	Y	Sodium Nitrate (corrosion inhibitor) dust inside the building (during reagent make-up)	HSE impact (personnel exposure / biocide)	Maintenance procedures (inspection and clean-up)	A Certain	1 Insignificant	Medium		
1	Chemical / Toxic Release	290 & 2750	Y	Propane leaking	HSE impact (personnel exposure)	Propane stored at appropriate separation distance	D Unlikely	2 Minor	Low	None	
1	Chemical / Toxic Release	290 & 2750	Y	Propane leaking	Fire risk	Maintenance procedures (inspection and clean-up)	D Unlikely	2 Minor	Low		
1	Chemical / Toxic Release	290 & 2750	Y	Diesel spillage during refuelling, etc,	HSE impact (personnel exposure / slippery surfaces)	Maintenance procedures (inspection and clean-up)	A Certain	1 Insignificant	Medium	Review area bunding in detailed design	
1	Chemical / Toxic Release	290 & 2750	Y	Biological spill from waste facilities (rupture or overflow)	Health and environmental	Pipe specification suitable for design pressures, routed to avoid freezing	D Unlikely	1 Insignificant	Low	None	
1	Chemical / Toxic Release	290 & 2750	Y	Biological spill from waste facilities (rupture or overflow)	Health and environmental	Packaged vendor unit with control system	D Unlikely	1 Insignificant	Low		
1	Chemical / Toxic Release	720	Y	Acid Mine Drainage - lack of or poor poor waste characterisation	Acid production from material leaching - environmental contamination	Lined Reservoir & TWSRF, environmental water containment (Contact water ditches), control of release	E Rare	4 Major	Medium		
2	Services & Utilities	All Areas	Y	HVAC System failure	HSE impact (temperature, dust, fumes)	Emergency power supply for HVAC	D Unlikely	2 Minor	Low	Consider redundant equipment in HVAC system	
2	Services & Utilities	All Areas	Y	HVAC System failure	Equipment damage (temperature, dust)	Heat tracing (for equipment) runs on emergency power	D Unlikely	2 Minor	Low	Review the requirement for portable back-up heaters	
2	Services & Utilities	All Areas	Y	HVAC System failure	Equipment damage (temperature, dust)	Maintenance and inspection procedures	D Unlikely	2 Minor	Low		
2	Services & Utilities	All Areas	Y	Power loss	Loss of production	Grid power supply therefore less maintenance issues	C Possible	2 Minor	Medium	Review capacity and reliability of grid power once Hydro Québec power study received	
2	Services & Utilities	All Areas	Y	Power loss	HSE impact (loss of HVAC- see HVAC system failure)	Emergency back-up generators for HVAC and heat tracing	C Possible	2 Minor	Medium		
2	Services & Utilities	220 & 260	Y	Power loss	HSE impact (loss of HVAC- see HVAC system failure)	Emergency lighting	C Possible	2 Minor	Medium		

Area Number:		14.1
Area Title:		Process Plant, TWRSF, Mining and Permanent Camp.
Major Equipment:		All
Reference Documents:		

Guide word #	Guideword	Area	Possible	Cause	Potential Consequences	Safeguards	Risk Assessment Ranking			Recommendations	Responsibility
			Y/N				Likelihood	Consequence	Ranking		
2	Services & Utilities	230	Y	Power loss	Loss of Production - DMS AREA	* Safeguards to be advised	C Possible	4 Major	High		
2	Services & Utilities	270	Y	Power loss	Loss of production	Emergency power to conveyor to discharge to emergency tails stockpile	C Possible	4 Major	High		
2	Services & Utilities	Issued for use	Y	Power loss	Loss of production	Emergency power to conveyor to discharge to emergency tails stockpile	C Possible	4 Major	High	Follow up with SDBJ (with Eeyou) on telecom tower development	
2	Services & Utilities	210 & 215 & 230	Y	Instrument / plant air loss	Process impact (dust collection)	Air receiver in the crushing & DMS building (reserve of air)	C Possible	1 Insignificant	Low	None	
2	Services & Utilities	210 & 215 & 220 & 230	Y	Instrument / plant air loss	Process impact (dust collection)	Duty / standby air compressors	C Possible	1 Insignificant	Low		
2	Services & Utilities	210 & 215 & 220 & 230	Y	Instrument / plant air loss	Process impact (dust collection)	Maintenance and inspection procedures	C Possible	1 Insignificant	Low		
2	Services & Utilities	210 & 215	Y	Loss of hydraulic systems	Loss of production	Maintenance and inspection procedures	C Possible	1 Insignificant	Low	None	
2	Services & Utilities	210 & 215	Y	Loss of hydraulic systems	Loss of production	Design caters for 67% availability (time for maintenance / downtime)	C Possible	1 Insignificant	Low		
2	Services & Utilities	230	Y	Loss of raw water	Loss of production	Duty / standby pump arrangement	C Possible	2 Minor	Medium	None	
2	Services & Utilities	230	Y	Loss of raw water	Loss of production	Suction side below ice level	C Possible	2 Minor	Medium		
2	Services & Utilities	230	Y	Loss of raw water	Loss of production	Excess of water on-site	C Possible	2 Minor	Medium		
2	Services & Utilities	230	Y	Compressed air loss	Impact maintenance activities (tyre changing, air tool operation)	Spare capacity in the mining fleet	C Possible	1 Insignificant	Low	Review the requirement for portable air compressors	
2	Services & Utilities	230	Y	Compressed air loss	Impact maintenance activities (tyre changing, air tool operation)	Maintenance and inspection procedures	C Possible	1 Insignificant	Low		
2	Services & Utilities	230	Y	Compressed air loss	Impact maintenance activities (tyre changing, air tool operation)	Air receiver buffer volume	C Possible	1 Insignificant	Low		
2	Services & Utilities	230	Y	Loss of vehicle lubricants (supply)	Impact maintenance activities (oil changes)	Usage monitoring and planned orders	C Possible	1 Insignificant	Low	None	
2	Services & Utilities	230	Y	Loss of vehicle lubricants (supply)	Impact maintenance activities (oil changes)	Spare capacity in the mining fleet	C Possible	1 Insignificant	Low		
2	Services & Utilities	710	Y	Compressed Air - Tyres - Pressure, failure or release	Injury or damage to equipment	HSE processes & procedures, supervision & training, hazard ID, shielding - safety systems	D Unlikely	4 Major	High		
2	Services & Utilities	670	Y	Run out of Food	Hungry and unhappy workforce, reduced efficiency	Food storage for XX days	D Unlikely	2 Minor	Low		
2	Services & Utilities	670	Y	Loss of Potable Water (Delivery dependent)	Water rationing.		D Unlikely	3 Moderate	Medium		
3	Materials of Construction	210 & 215 & 220	Y	High wear of liners causing equipment failure (minor leak / spill)	HSE impact (spillage, falling objects)	Bolt replaceable wear liners in high wear areas	B Likely	1 Insignificant	Medium	None	
3	Materials of Construction	210 & 215 & 220	Y	High wear of liners causing equipment failure (minor leak / spill)	HSE impact (spillage, falling objects)	Maintenance and inspection procedures	B Likely	1 Insignificant	Medium		
3	Materials of Construction	210 & 215 & 220	Y	High wear of liners causing equipment failure (major leak / spill)	HSE impact (spillage, falling objects)	Bolt replaceable wear liners in high wear areas	E Rare	4 Major	Medium	Ensure operating and maintenance procedures include regular inspections of high wearing materials	
3	Materials of Construction	210 & 215 & 220	Y	High wear of liners causing equipment failure (major leak / spill)	HSE impact (spillage, falling objects)	Maintenance and inspection procedures	E Rare	4 Major	Medium		
3	Materials of Construction	210 & 215 & 220	Y	High wear of elastomer liner materials causing equipment failure (leak / spillage)	HSE impact (spillage)	Elastomer wear liners in high wear areas	B Likely	1 Insignificant	Medium	Considerations in detailed design for replaceable wearing components (i.e. elbows)	
3	Materials of Construction	210 & 215 & 220	Y	High wear of elastomer liner materials causing equipment failure (leak / spillage)	HSE impact (spillage)	Maintenance and inspection procedures	B Likely	1 Insignificant	Medium		
3	Materials of Construction	650	Y	Outdoor HV circuit breaker fails due to cold temperature	Loss of production	Tank heater	D Unlikely	3 Moderate	Medium	Review circuit breaker selection in detailed design	
3	Materials of Construction	650	Y	Outdoor HV circuit breaker fails due to cold temperature	Equipment damage	Maintenance procedures	D Unlikely	3 Moderate	Medium		
4	Commissioning and Start-up	210 & 215	Y	Low level in the ROM bin	Damage to the apron feeder	Top mounted bin level transmitter	D Unlikely	2 Minor	Low		
4	Commissioning and Start-up	210 & 215	Y	Low level in the ROM bin	Damage to the apron feeder	Low level switch in the bin	D Unlikely	2 Minor	Low		
4	Commissioning and Start-up	210 & 215	Y	Low level in the ROM bin	Damage to the apron feeder	Static Grizzly & Rockbreaker in Bin	D Unlikely	2 Minor	Low		
4	Commissioning and Start-up	210 & 215	Y	Blocked crusher at start-up	Inability to start production	Rock breaker on primary crusher	D Unlikely	3 Moderate	Medium	Review starting jaw crusher under blocked conditions	
4	Commissioning and Start-up	210 & 215	Y	Blocked crusher at start-up	Potential equipment damage	Cone crusher can "open up" to release material	D Unlikely	3 Moderate	Medium		
4	Commissioning and Start-up	220	Y	Blocked chute (reclaim chute frozen at start-up)	Loss of production	Standby feeders and emergency reclaim system	C Possible	1 Insignificant	Low	Canadian input required around cold weather operation	
4	Commissioning and Start-up	220	Y	Blocked chute (reclaim chute frozen at start-up)	Loss of production	Stockpile cover and stockpile mass should prevent freezing	C Possible	1 Insignificant	Low		
4	Commissioning and Start-up	230	Y	Insufficient water at first start-up (initial fill water)	Inability to commission plant	Ponds provide sufficient water capacity (when full)	C Possible	3 Moderate	High	Review planning around pond construction to suit plant start-up schedule	
4	Commissioning and Start-up	230	Y	Insufficient water at first start-up (initial fill water)	Inability to commission plant	Potential to truck water in as required	C Possible	3 Moderate	High		
4	Commissioning and Start-up	260	Y	Low product grade during start-up	Unsaleable product	FEL can clear stockpile while plant is not in operation	A Certain	1 Insignificant	Medium	Careful grade management during commissioning activities	
4	Commissioning and Start-up	270	Y	Product discharged to tails during start-up	Wasted Product	FEL can clear stockpile while plant is not in operation and return to crushed material stockpile for reblending	A Certain	1 Insignificant	Medium	None	

Area Number:		14.1
Area Title:		Process Plant, TWRSF, Mining and Permanent Camp.
Major Equipment:		All
Reference Documents:		

Guide word #	Guideword	Area	Possible	Cause	Potential Consequences	Safeguards	Risk Assessment Ranking			Recommendations	Responsibility
			Y/N				Likelihood	Consequence	Ranking		
5	Shutdown Isolation / Purging	General	Y	Energy stored in air receiver	Uncontrolled release of energy - personnel harm or equipment damage	Lock-out procedure utilised in all shut-down cases	E Rare	3 Moderate	Low	None	
5	Shutdown Isolation / Purging	General	Y	Energy stored in hydraulic systems	Uncontrolled release of energy - personnel harm or equipment damage	Lock-out procedure utilised in all shut-down cases	E Rare	3 Moderate	Low	None	
5	Shutdown Isolation / Purging	General	Y	Energy stored on conveyors (loaded belt)	Uncontrolled release of energy - personnel harm or equipment damage	Conveyor holdback	E Rare	3 Moderate	Low	None	
5	Shutdown Isolation / Purging	General	Y	Requirement for continuous inching of conveyor belt for cold weather requirements	Discharge of material during shut-down	Shut down procedures (emptying of belt)	B Likely	1 Insignificant	Medium	Review adequate capacity in downstream equipment	
5	Shutdown Isolation / Purging	230 & 290 & 750	Y	Shut-down of the plant during winter months	Liquid freezing in pipes / vessels	Lines purged at shut-down	D Unlikely	4 Major	High	Develop a cold weather shut-down philosophy during detailed design. Consider the effect of unplanned shut-down.	
5	Shutdown Isolation / Purging	230 & 290 & 750	Y	Shut-down of the plant during winter months	Liquid freezing in pipes / vessels	Tank heating / pipe heat tracing	D Unlikely	4 Major	High		
5	Shutdown Isolation / Purging	230 & 290 & 750	Y	Shut-down of the plant during winter months	Liquid freezing in pipes / vessels	Building is heated	D Unlikely	4 Major	High		
5	Shutdown Isolation / Purging	650	Y	Inability to isolate source power	Uncontrolled release of energy - personnel harm or equipment damage	Remote switching	E Rare	5 Catastrophic	High	Ensure Canadian and utility supplier standards are understood and incorporated into design (i.e.. standard detailed design practice)	
5	Shutdown Isolation / Purging	650	Y	Inability to isolate source power	Loss of production	mechanical interlocks	E Rare	5 Catastrophic	High		
5	Shutdown Isolation / Purging	650	Y	Inability to isolate source power	Loss of production	multiple points of isolation	E Rare	5 Catastrophic	High		
5	Shutdown Isolation / Purging	650	Y	Inability to isolate source power	Loss of production	Procedures	E Rare	5 Catastrophic	High		
6	Breakdowns	General	Y	Belt rip / belt damage / component damage	No product discharge	Belt rip detection	D Unlikely	2 Minor	Low	Review belt reeling and method of repair / replacement of other components	
6	Breakdowns	650	Y	Earth potential rise due to earth fault in HV system	Electric shock	Grounding transformer to reduce earth potential rise impact	D Unlikely	5 Catastrophic	High	Review earthing design during detailed design and ensure compliance with Canadian and utility standards (i.e.. standard detailed design practice)	
6	Breakdowns	650	Y	Earth potential rise due to earth fault in HV system	Electric shock	Grounding infrastructure	D Unlikely	5 Catastrophic	High		
6	Breakdowns	650	Y	Earth potential rise due to earth fault in HV system	Electric shock	Ground fault detection	D Unlikely	5 Catastrophic	High		
6	Breakdowns	TRANSPORT & LOGISTICS	Y	Bus / Car / Vehicle Breakdown	HSE Impacts in cold weather (hypothermia etc)	Emergency Response Pan	B Likely	3 Moderate	High	Communication requirements to be established	
6	Breakdowns	TRANSPORT & LOGISTICS	Y	Loss of Communications (travel between Eastmain / Matagami)	HSE Impacts from exposure	Emergency Response plan	B Likely	3 Moderate	High	Communication requirements to be established	
6	Breakdowns	TRANSPORT & LOGISTICS	Y	Airport Closure	People can't get in and out	Self contained accommodation facilities	C Possible	2 Minor	Medium		
6	Breakdowns	TRANSPORT & LOGISTICS	Y	Road Closure	Run out of Diesel Fuel	XX days of fuel storage	C Possible	2 Minor	Medium		
7	Reliability	230 & 290 & 750	Y	Run out of propane	Loss of building heating - personnel exposure and equipment exposure	Excess storage capacity for multiple days supply	D Unlikely	3 Moderate	Medium	Design concept not complete as yet. On-site storage quantities to be confirmed.	
7	Reliability	230 & 290 & 750	Y	Run out of propane	Loss of building heating - personnel exposure and equipment exposure	Usage monitoring and planned orders	D Unlikely	3 Moderate	Medium		
7	Reliability	230	Y	Availability of rolls crushers	Loss of production	Bypass chute arrangement	A Certain	2 Minor	High	Value engineering assessment for alternative to rolls crusher.	
7	Reliability	270	Y	Discharge gate failure	Tails not correctly discharging into truck	Emergency stockpile provision	C Possible	1 Insignificant	Low	None	
7	Reliability	270	Y	Flop gate failure	Tails not correctly discharging into truck but into emergency stockpile	Emergency stockpile provision	C Possible	1 Insignificant	Low	None	
7	Reliability	270	Y	Operator controls failure (e.g. LCS, truck detection)	Tails not correctly discharging into truck	Layout design considers remote operation	D Unlikely	1 Insignificant	Low	Review the location of truck loading control station in detail design	
7	Reliability	270	Y	Operator controls failure (e.g. LCS, truck detection)	Loss of production (if tails cannot be removed)	Ability to bypass truck loading to emergency stockpile	D Unlikely	1 Insignificant	Low		
7	Reliability	290 & 750	Y	Run out of diesel (loss of supply)	HV and LV can't operate	Excess storage capacity for multiple days supply	D Unlikely	3 Moderate	Medium	Design concept not complete as yet. On-site storage quantities to be confirmed.	
7	Reliability	290 & 750	Y	Run out of diesel (loss of supply)	HV and LV can't operate	Usage monitoring and planned orders	D Unlikely	3 Moderate	Medium		
7	Reliability	290 & 750	Y	Run out of diesel (loss of supply)	HV and LV can't operate	Access to site is available via major public roads	D Unlikely	3 Moderate	Medium		
7	Reliability	710	Y	Excess Dilution - mixing waste with feed material.	Delayed revenue and higher production costs. Potentially produce unsaleable material	Grade Control procedures - training, drilling program, etc.	B Likely	2 Minor	High		
7	Reliability	710	Y	Excess Mining Loss - Throwing feed material into waste dump	Loss of revenue. Lost material	Grade Control procedures - training, drilling program, etc.	B Likely	1 Insignificant	Medium	Minimum material mining on night-shift	
7	Reliability	710	Y	Incorrect Geological Interpretation - Lack of understanding, poor quality geology	Subgrade feed material into the plant , loss of revenue	Drilling, Minerals resource estimate, grade control, etc	C Possible	1 Insignificant	Low		
7	Reliability	710	Y	Mining Equipment Suitability & Failure - poor equipment selection	Excess Costs (i.e new fleet), HSE Impacts	Selection Criteria, maintenance procedures on Mining Fleet	E Rare	5 Catastrophic	High	procurement process yet to occur, still checks and balances to be put in place.	
7	Reliability	710	Y	Insufficient Pit Dewatering - due to pump failure, loss of power, poor design	Loss of revenue, halt production, increased costs	Designed system, water flow analysis. Spares on site - operational controls	D Unlikely	3 Moderate	Medium		
7	Reliability	620	Y	Poor Water quality (raw water out of spec)	Loss of revenue and production shut dwon		D Unlikely	3 Moderate	Medium	Monitoring of water quality plan	
7	Reliability	620	Y	Lack of reagents / Chemicals	No water treatment	sufficient capacity / storage of reagents	D Unlikely	3 Moderate	Medium		
7	Reliability	620	Y	Sewage Treatment Plant is not sized to accommodate number of employees	No water treatment	Downsize STP from 280 personnel to 200 for operation stage	D Unlikely	3 Moderate	Medium	Review the design of STP	

Area Number:		14.1
Area Title:		Process Plant, TWRSF, Mining and Permanent Camp.
Major Equipment:		All
Reference Documents:		

Guide word #	Guideword	Area	Possible	Cause	Potential Consequences	Safeguards	Risk Assessment Ranking			Recommendations	Responsibility
			Y/N				Likelihood	Consequence	Ranking		
8	Environmental Impact	210 & 215 & 220	Y	Failure of dust collector	Dust release to atmosphere	Pressure monitoring across filters	C Possible	2 Minor	Medium	None	
8	Environmental Impact	210 & 215 & 220	Y	Failure of dust collector	Dust release to atmosphere	Maintenance and inspection procedures	C Possible	2 Minor	Medium		
8	Environmental Impact	230 & 270 & 750	Y	Propane leaking	HSE, personnel harm due to asphyxiation	HVAC system includes ventilation fans	E Rare	5 Catastrophic	High	None - requires high levels of gas, unlikely due to safeguards	
8	Environmental Impact	230 & 270 & 750	Y	Propane leaking	HSE, personnel harm due to asphyxiation	Gas detectors located in the building	E Rare	5 Catastrophic	High		
8	Environmental Impact	230 & 270 & 750	Y	Combustion products due to direct heating	HSE, personnel harm due to asphyxiation	HVAC system includes ventilation fans	E Rare	5 Catastrophic	High	None - requires high levels of gas, unlikely due to safeguards	
8	Environmental Impact	230 & 270 & 750	Y	Combustion products due to direct heating	HSE, personnel harm due to asphyxiation	Gas detectors located in the building	E Rare	5 Catastrophic	High		
8	Environmental Impact	260	Y	Material contamination (transport vehicle brings in unplanned material such as salts, muds etc)	Product contamination	Transport vehicle not trafficking in location of stockpile	C Possible	1 Insignificant	Low	Review sump pump location and destination in detailed design	
8	Environmental Impact	260	Y	Material contamination (transport vehicle brings in unplanned material such as salts, muds etc)	Product contamination	Ability to clean the area where the truck enters / exits	C Possible	1 Insignificant	Low		
8	Environmental Impact	260 & 270	Y	Product / Tails loss to external environment (transport vehicle drops product stuck to wheels / chassis)	Product / Tails spillage to environment	Plantwide drainage system in place	C Possible	1 Insignificant	Low	None	
8	Environmental Impact	260 & 270	Y	Product / Tails loss to external environment (transport vehicle drops product stuck to wheels / chassis)	Product / Tails spillage to environment	Water treatment system in place	C Possible	1 Insignificant	Low		
8	Environmental Impact	270	Y	Discharge to plant emergency tails stockpile	Ground water contamination	Plantwide drainage system in place	E Rare	2 Minor	Low	None	
8	Environmental Impact	270	Y	Discharge to plant emergency tails stockpile	Ground water contamination	Water treatment system in place	E Rare	2 Minor	Low		
8	Environmental Impact	270	Y	Sump Pump Failure	Ground water contamination	Plantwide drainage system in place	D Unlikely	2 Minor	Low	None	
8	Environmental Impact	270	Y	Sump Pump Failure	Ground water contamination	Water treatment system in place	D Unlikely	2 Minor	Low		
8	Environmental Impact	650	Y	Radio frequency interference	Community impact (annoyance)	EMC compliant equipment as standard	E Rare	1 Insignificant	Low		
8	Environmental Impact	650	Y	Radio frequency interference	Community impact (annoyance)	Hydro Québec requirement for filtering at substation	E Rare	1 Insignificant	Low		
8	Environmental Impact	610	Y	Presence of Clay in the WRS Area	Stability of Stockpile undermined	Design taking into account clay presence	D Unlikely	4 Major	High		
8	Environmental Impact	610	Y	Snow High melt event, flooding	Environmental Contamination	Water containment for 1/1000 yr + 30 day 1/100 rain event	E Rare	4 Major	Medium		
9	Noise	All Areas	Y	Operating equipment (crushers, vib screens, Mobile plant, etc)	HSE impact (excess noise levels)	Generally enclosed in an insulated building	C Possible	2 Minor	Medium	Review building insulation for sound attenuation properties	
9	Noise	All Areas	Y	Operating equipment (crushers, vib screens, Mobile plant, etc)	HSE impact (excess noise levels)	Only essential personnel to be in building	C Possible	2 Minor	Medium		
9	Noise	All Areas	Y	Operating equipment (crushers, vib screens, Mobile plant, etc)	HSE impact (excess noise levels)	Operator procedures on appropriate etiquette for vehicle usage	C Possible	2 Minor	Medium		
9	Noise	All Areas	Y	Operating equipment (crushers, vib screens, Mobile plant, etc)	HSE impact (excess noise levels)	Crushing building, reclaim building, DMS, Concentrate will be a mandatory PPE area	C Possible	2 Minor	Medium		
9	Noise	210 & 215	Y	ROM bin loading activities	Community impact	Distance from plant camp and community truck stop provides some attenuation	C Possible	2 Minor	Medium	Review the requirement for noise modelling	
9	Noise	650	Y	Transformer Noise	HSE impact (slightly elevated noise levels)	Fenced off area to reduce proximity of general traffic near transformer	A Certain	1 Insignificant	Medium	None	
10	Fire/Explosion	All Areas	Y	Hot works over conveyor belt and / or near combustible goods / infrastructure	Equipment Damage	Fire control system (hydrants / hose reels / fire extinguishers / smoke management)	D Unlikely	3 Moderate	Medium	Review the fire control system basis and consider engaging specialist consultant	
10	Fire/Explosion	All Areas	Y	Hot works over conveyor belt and / or near combustible goods / infrastructure	Loss of production	Hot works procedures	D Unlikely	3 Moderate	Medium		
10	Fire/Explosion	General	Y	Transformer fire	Equipment Damage	Protective devices (instrumentation)	E Rare	5 Catastrophic	High	Review insurance spares philosophy	
10	Fire/Explosion	General	Y	Transformer fire	Loss of production	Maintenance and inspection procedures	C Possible	3 Moderate	High		
10	Fire/Explosion	General	Y	Transformer fire	HSE impact	Blast walls	C Possible	2 Minor	Medium		
10	Fire/Explosion	General	Y	Electrical fault inside switchgear	Arc fault	Arc resistant switchgear specified in design	E Rare	4 Major	Medium	Review the requirement to pressurize the switchroom to prevent dust ingress	
10	Fire/Explosion	General	Y	Electrical fault inside switchgear	Equipment Damage	Arc flash hazard study will outline PPE requirements	D Unlikely	3 Moderate	Medium	Review insurance spares philosophy	
10	Fire/Explosion	General	Y	Electrical fault inside switchgear	HSE impact	Maintenance and inspection procedures	E Rare	4 Major	Medium	Complete arc flash hazard study during detailed design activities	
10	Fire/Explosion	210 & 215 & 260 & 270	Y	Vehicle fire	Equipment Damage	Fire control system (hydrants / hose reels / fire extinguishers / smoke management)	D Unlikely	3 Moderate	Medium	None	
10	Fire/Explosion	210 & 215 & 260 & 270	Y	Vehicle fire	Loss of production	Vehicle inspections and maintenance	D Unlikely	3 Moderate	Medium		
10	Fire/Explosion	220	Y	Fire in the reclaim tunnel	HSE impact (personnel exposure)	Fire Water system (hydrants / hose reels)	D Unlikely	3 Moderate	Medium	Review the fire control system basis and consider engaging specialist consultant	
10	Fire/Explosion	220	Y	Fire in the reclaim tunnel	Access / Egress	Second egress point	D Unlikely	3 Moderate	Medium		
10	Fire/Explosion	230 & 290 & 750	Y	Propane leaking	Fire risk	HVAC system includes ventilation fans	E Rare	4 Major	Medium	None - requires high levels of gas, unlikely due to safeguards	
10	Fire/Explosion	230 & 290 & 750	Y	Propane leaking	Explosion risk	Gas detectors located in the building	E Rare	5 Catastrophic	High	None - requires high levels of gas, unlikely due to safeguards	

Area Number:		14.1
Area Title:		Process Plant, TWRSF, Mining and Permanent Camp.
Major Equipment:		All
Reference Documents:		

Guide word #	Guideword	Area	Possible	Cause	Potential Consequences	Safeguards	Risk Assessment Ranking			Recommendations	Responsibility
			Y/N				Likelihood	Consequence	Ranking		
10	Fire/Explosion	710	Y	Explosives Magazine - Poor storage, poor operations, equipment failure.	Accidental detonation - HSE impact, equipment damage	Secure compound, procedures. Training. Mandatory Standards and Regulations	E Rare	5 Catastrophic	High		
10	Fire/Explosion	670	Y	Electrical Faults	Fire Risk - HSE Impact	Fire Detection	D Unlikely	4 Major	High		
10	Fire/Explosion	670	Y	Smoking	Fire Risk	Designated Smoking Area	D Unlikely	3 Moderate	Medium		
10	Fire/Explosion	670	Y	Propane Leak	Fire Risk,	Camp has adequate Ventilation, Detection	D Unlikely	4 Major	High	Detection, design, procedures etc	
12	Physical Damage	All Areas	Y	Lightning	Equipment Damage	Located within building	E Rare	2 Minor	Low	Lightning risk assessment to be conducted in detailed design	
12	Physical Damage	All Areas	Y	Lightning	HSE impact	Earthing System	D Unlikely	3 Moderate	Medium	Review emergency response procedures	
12	Physical Damage	All Areas	Y	Lightning	HSE impact	Surge diverters in specific areas of the electrical system	D Unlikely	3 Moderate	Medium		
12	Physical Damage	All Areas	Y	Earthquake	Equipment Damage	Structural design is to earthquake factors for the region	E Rare	3 Moderate	Low	Review emergency response procedures	
12	Physical Damage	All Areas	Y	High Winds	Equipment Damage	Structural design is to wind factors for the region	C Possible	2 Minor	Medium	Review emergency response procedures	
12	Physical Damage	All Areas	Y	High Winds	HSE impact	Located within building	C Possible	2 Minor	Medium		
12	Physical Damage	210 & 215	Y	Vehicle operation around the ROM bin (collision with structure / equipment)	Equipment damage	Trained Operators / Operating Procedures	C Possible	2 Minor	Medium	Review the lux levels around the ROM bin area during detailed design,	
12	Physical Damage	210 & 215	Y	Vehicle operation around the ROM bin (collision with structure / equipment)	Equipment damage	Lights / lighting around the bin	C Possible	2 Minor	Medium		
12	Physical Damage	210 & 215	Y	Rockbreaker impact with equipment (incorrect positioning)	Equipment damage	Positioned critical components outside the rockbreaker reach	B Likely	1 Insignificant	Medium	None	
12	Physical Damage	210 & 215	Y	Rockbreaker impact with equipment (incorrect positioning)	Equipment damage	Trained Operators / Operating Procedures	C Possible	2 Minor	Medium		
12	Physical Damage	210 & 215	Y	Foreign object in feed material stream	Equipment Damage	Magnets located in circuit for tramp metal removal	C Possible	2 Minor	Medium	None	
12	Physical Damage	210 & 215	Y	Foreign object in feed material stream	Spillage	Conveyor belt rip switches	C Possible	2 Minor	Medium		
12	Physical Damage	All Areas	Y	Vehicles operating within the building and/ or tunnel (collision with structure / equipment)	Equipment Damage	Trained Operators / Operating Procedures	C Possible	2 Minor	Medium	Review footing design in high risk areas	
12	Physical Damage	General	Y	Crane load impact with equipment / structure during lifting activities	Equipment Damage	Trained Operators / Operating Procedures	D Unlikely	1 Insignificant	Low	None	
12	Physical Damage	220	Y	Flooding of reclaim tunnel	Equipment Damage	Tunnel sump pump to remove excess water	D Unlikely	4 Major	High	Review drainage design to ensure water directed away from the tunnel during detailed design	
12	Physical Damage	220	Y	Flooding of reclaim tunnel	HSE impact	Civil design directs water away from tunnel opening	D Unlikely	4 Major	High		
12	Physical Damage	220	Y	Flooding of reclaim tunnel	Loss of production	Maintenance and inspection procedures	D Unlikely	4 Major	High		
12	Physical Damage	710	Y	Traffic accident - Poor Traffic Management, poor adherence, poor design - i.e. lack of HV & LV vehicle separation	HSE Impact, equipment damage	Radio communication, Traffic Management Plan, Private road - mining related activites only	B Likely	2 Minor	High		
12	Physical Damage	710	Y	Maintenance Issues - Workshop - Lack of identification of local hazards - pinch points, trapping, etc	HSE Impacts - crushing etc	HSE processes & procedures, supervision & training, hazard ID	D Unlikely	5 Catastrophic	High		
13	Access / Egress	210 & 215	Y	ROM bin bumpstop size versus vehicle type (various vehicle types filling bin, one set bumpstop height)	Vehicle driving into the bin (going over the bumpstop)	Slab to allow cleaning up against (to maintain bumpstop height)	E Rare	4 Major	Medium	Operational assessment post construction	
13	Access / Egress	210 & 215	Y	ROM bin bumpstop size versus vehicle type (various vehicle types filling bin, one set bumpstop height)	Vehicle driving into the bin (going over the bumpstop)	Trained operators / operating procedures	C Possible	2 Minor	Medium		
14	Spillage / Falling Materials	210 & 215 & 220 & 230	Y	Spillage from conveyor belt	Equipment Damage	No current safeguards	E Rare	4 Major	Medium	Investigate options for rock protection below conveyor - barriers, signs, etc	
14	Spillage / Falling Materials	210 & 215	Y	Spillage from ROM Bin feed point	Equipment Damage	No current safeguards	E Rare	4 Major	Medium	Review safeguards in detail design	
14	Spillage / Falling Materials	General	Y	Uncontrolled shedding of ice / snow from roof or other structures at height	HSE impact (potential personnel injury)	Awnings at building entrances	E Rare	3 Moderate	Low	None	
14	Spillage / Falling Materials	General	Y	Uncontrolled shedding of ice / snow from roof or other structures at height	HSE impact (potential personnel injury)	Warning signage / restricted access	C Possible	3 Moderate	High		
14	Spillage / Falling Materials	230	Y	Spillage leaving disturbed / impacted area due to no secondary containment	Environmental impact	Significant bund volume included in DMS building (exceeds the capacity of the largest vessel)	E Rare	2 Minor	Low		
14	Spillage / Falling Materials	230	Y	Spillage leaving disturbed / impacted area due to no secondary containment	Environmental impact	No identified toxins in the DMS building	C Possible	2 Minor	Medium		
14	Spillage / Falling Materials	230	Y	Spillage leaving disturbed / impacted area due to no secondary containment	Environmental impact	Stormwater pond captures all stormwater run-off. Spillage from the DMS building that overflowed the bund would report to this pond	C Possible	2 Minor	Medium		
14	Spillage / Falling Materials	260 & 270	Y	Vehicle / Product interaction - product falling from height onto stockpile, FEL in operation underneath, product falling from height into back of dump truck	HSE impact (personnel exposure)	Operator training	C Possible	3 Moderate	High	Consider shed with tripping conveyor to stockpile product & tails	
14	Spillage / Falling Materials	270	Y	Vehicle / Product interaction - product falling from height onto stockpile, FEL in operation underneath, product falling from height into back of dump truck	Vehicle damage	Maintenance procedures (inspection and clean-up)	C Possible	2 Minor	Medium	Consider safety shower and eyewash station in area to aid personnel in case of tailings contamination onto personnel	

Area Number:		14.1
Area Title:		Process Plant, TWRSF, Mining and Permanent Camp.
Major Equipment:		All
Reference Documents:		

Guide word #	Guideword	Area	Possible	Cause	Potential Consequences	Safeguards	Risk Assessment Ranking			Recommendations	Responsibility
			Y/N				Likelihood	Consequence	Ranking		
14	Spillage / Falling Materials	270	Y	Vehicle / Product interaction - product falling from height onto stockpile, FEL in operation underneath, product falling from height into back of dump truck	Vehicle damage	Procedures and guides for truck alignment	C Possible	2 Minor	Medium		
14	Spillage / Falling Materials	270	Y	Emergency stockpile discharge onto personnel underneath	HSE Impact (personnel injury)	Warning signage	C Possible	3 Moderate	High	Consider fencing around are in detailed design if practical	
14	Spillage / Falling Materials	270	Y	Emergency stockpile discharge onto personnel underneath	HSE Impact (personnel injury)	Restricted access - controlled area	C Possible	4 Major	High		
14	Spillage / Falling Materials	270	Y	Emergency stockpile discharge onto personnel underneath	HSE Impact (personnel injury)	Warning siren at start up of emergency stockpile conveyor					
14	Spillage / Falling Materials	710	Y	Falling Objects - Cranes, HME Maintenance activities, operations.	HSE Impacts, equipment damage	Procedures, training, PPE, inspections	C Possible	2 Minor	Medium		
14	Spillage / Falling Materials	710	Y	Bench Failure - Poor Design, or poor understanding of rock mechanics	Collapse of Pit Wall, Loss of access, loss of revenue, potential equipment damage, HSE impacts	Existing Testwork, Assessment and logging of boreholes. Assessment to occur in design	D Unlikely	4 Major	High		
14	Spillage / Falling Materials	710	Y	Rock Failure - Poor Design, or poor understanding of rock mechanics	HSE Impact, minor equipment damage	Existing Testwork, Assessment and logging of boreholes. Assessment to occur in design	C Possible	4 Major	High		
14	Spillage / Falling Materials	710	Y	Snow Avalanche - in the Pit / Waste Dump - due to poor snow removal & maintenance, due to design and adverse weather	HSE Imapcts, equipment damage, road blockage - hence loss of production,	Rock fall catch benches. Road clearing procedures. Mining frequency ensures snow removal. Monitoring & inspections	D Unlikely	2 Minor	Low		
15	Social and Community	670	Y	Contagious Disease - Virus (eg. Flu, norovirus (gastro)	Significant proportion of workforce unable to work		C Possible	2 Minor	Medium		
15	Social and Community	TRANSPORT & LOGISTICS	Y	Icy conditions	Crash - HSE Impacts		B Likely	3 Moderate	High		
15	Social and Community	TRANSPORT & LOGISTICS	Y	Night Driving	Crash - HSE Impacts		B Likely	3 Moderate	High		

Area Number:	14.2
Area Title:	Project Specific Risks
Major Equipment:	
Reference Docs:	

Area	Possible	Cause	Potential Consequences	Safeguards	Risk Assessment Ranking			Recommendations	Responsibility
	Y/N				Likelihood	Consequence	Ranking		
Project	Y	ESIA Submission delay	Delay in permit issuance over months pushing execution back to the following year		C Possible	3 Moderate	High	Because forest clearing and earthworks have to be done in Winter and concrete pouring can only be done from June to December	
Project	Y	Change of government / policy shift	Delay in permit issuance over months pushing execution back to the following year		C Possible	3 Moderate	High	Delay	
Project	Y	ESIA Report quality	Delay in permit issuance over months pushing execution back to the following year		C Possible	3 Moderate	High		
Project	Y	Forest fire	Significant construction damage; Evacuations Delay in Construction / Project Delay HSE Risk to people Machinery damage	35m exclusion zone / fire break	C Possible	2 Minor	Medium		
Project	Y	Alcohol and drugs & prostitutes sold by contractors/employees to aboriginal at km 381 truck stop	People not fit / showing up to work, Social issues, unhappy local community, Proliferation of alcohol & drugs in local community - increased accessibility, reputation		C Possible	3 Moderate	High	Not controlling the truck stop site - Strategy to be developed in conjunction with the truck stop and local community	
Project	Y	Delay in Impact & Benefit Agreement IBA because of election of Eastmain council; Change in chief and council – election May 2019, 2021, etc.	Delay in permit issuance over months pushing execution back to the following year		C Possible	3 Moderate	High		
Project	Y	Technical change to the process	Delay to the ESIA and design change		C Possible	3 Moderate	High		
Project	Y	Project Requires more power then currently thought	Hydro-Quebec cannot supply - in current timeline and budget. Delay and significant cost increase		B Likely	4 Major	Extreme		
Project	Y	Lack of local resources / labour	Increased labour rates, and construction delays, decreased productivity		C Possible	3 Moderate	High		
Project	Y	Change of Tallyman or change of behavior of actual tallyman	Delay to the ESIA / Permit issuance		C Possible	3 Moderate	High		
Project	Y	Wildlife	Bears & Wolves - Human interactions - HSE Impacts	Fence	D Unlikely	5 Catastrophic	High		

Area Number:	14.3
Area Title:	Operation Specific Risks
Major Equipment:	
Reference Docs:	

Area	Possible	Cause	Potential Consequences	Safeguards	Risk Assessment Ranking			Recommendations	Responsibility
	Y/N				Likelihood	Consequence	Ranking		
Operations	Y	Bad behavior from employees at Eastmain village while waiting for plane	Reputation, social discontent		C Possible	2 Minor	Medium	Procedures	
Operations	Y	Communication issue on road to Eastmain community – there are only a phone access every 60km.	HSE Impacts in cold weather (hypothermia etc)		C Possible	2 Minor	Medium	Emergency response	
Operations	Y	Employees' Strike	Loss of production		D Unlikely	2 Minor	Low		
Operations	Y	Lack of employee	Increased labour rates, decreased productivity	Using local indigenous resources & provide training. Up skill the local community	C Possible	3 Moderate	High	Implement education / training program - Look at an automated truck Fleet	
Operations	Y	Forest fire	Significant construction damage; Evacuations Delay in Construction / Project Delay HSE Risk to people Machinery damage	35m exclusion zone / fire break	C Possible	2 Minor	Medium		
Operations	Y	Wildlife	Bears & Wolves - Human interactions	Fence	D Unlikely	5 Catastrophic	High		
Operations	Y	Employee morale, mental health issues	Productivity & HSE impacts	EAP , roster 2&2	D Unlikely	3 Moderate	Medium		
Operations	Y	Illness or accident on site combined with Lack of local medical and fire services	HSE Impacts	Emergency Response available on site. And online medical advice available. Emergenecy evacuation plan	B Likely	3 Moderate	High		
Operations	Y	Vibration & Blasting Effects on the truck stop	Environmental regulations breached (vibration), HSE impacts from released fly rock (on road or at truck stop 381)	Blast pattern design has been optimised to minimise impact. Pit needs specialised blasting patterns closest to truck stop, QA /QC processes in place	D Unlikely	3 Moderate	Medium	Operations work to proof check design at next phase & with ongoing monitoring - etc. Potential permanent monitoring point at Truck Stop 381. Keep reviewing Mine Plan	
Operations	Y	Freezing of water in pipes in low temperatures	Operation shut down, pipe damage	Majority of piping inside HVAC. Lines external to be HT or insulated.	D Unlikely	4 Major	High	Draining procedure for overland piping during winter.	

Area Number:	14.4
Area Title:	Mining Risks and Recommendations
Major Equipment:	
Reference Docs:	

Item	Area	Cause	Potential Consequences	Recommendations	Responsibility
1	Mining	The diabase dyke extracted in year 0 for construction rock material. Quantities estimated as based on a general outline of the dyke location.	Risks exists that inadequate material exists during the construction phase and will be required to be sourced offsite.	A geologist/geotechnical engineer shall review and conduct a proper modelling	
2	Mining	Chemical compositions and lithium grades were not supplied for waste rock materials	Evaluation of the effects of external waste dilution is not accurate	Provide this information in the next stage. It will allow for proper evaluation the effects of external waste dilution and allow for proper mining strategies to be in place.	
3	Mining	Geochemical information was not supplied to MP during the FS to differentiate between PAG and NAG material.		Further work should have this information supplied and integrated within the block model to better facilitate scheduling and potential required blending of waste.	
4	Mining	Additional assessment through trade-off study should be conducted on waste dump location.		Potential exists to reduce on truck haulage distance to the south side of the pit to reduce on trucking costs.	
5	Mining	The provided geological block model was constraint by a pit optimization shell conducted during the resource estimation process. Economic parameters and recovery factors including mining and processing costs have since been updated with notable changes in value.	Applying a pit optimization shell during the resource estimation stage may limit potential mineralized material, which may be economical once additional information is provided.	By supplying an unconstraint model ensures that changes in parameters including costs, recovery factors and pit angles can be accurately reflected in the whittle runs for the mining study.	

Notes: For complete list of risks related to mining activities refer to Section 5.7 RISKS & RECOMMENDATIONS of Mining Plus Report and Section 5.2 Assumptions, Risks and Opportunities of "OPEN PIT GEOTECHNICAL ASSESSMENT" prepared by Petram Mechanica.

Area Number:	14.5				
Area Title:	Environmental Risks and Recommendations (WSP)				
Major Regulations:	Federal and Provincical Regulations and Permitting				
Reference Docs:					
Item	**Area**	**Cause**	**Potential Consequences**	**Recommendations**	**Responsibility**
1	Environment	High-risk petroleum products containment installation	Soil contamination caused by activities on the site or its immediate vicinity	Soil characterization (ESA - Phase II) is recommended to assess the impact of the risks on the land and groundwater	
2	Environment	Results of the metal leaching tests not compliant to Directive 019	Exceedances regarding the provincial discharge in surface waters (RES) criteria were observed	Classifeid as "Low Risk" by WSP	
3	Environment	Flora -sterile sedge (Carex sterilis)	These invasive species were identified in peat bogs with low depth or dried up ponds	Identify all species that are listed on the Species at Risk Act (federal act)	
4	Environment	Mining activities can cause surface and groundwater contamination	Contamination of groundwater	Surveillance network will be implemented around remaining potentially at-risk infrastructure, such as stockpiles. Sampling of the final effluent.	
Notes:					

		CONSEQUENCE				
		1 Insignificant	2 Minor	3 Moderate	4 Major	5 Catastrophic
FREQUENCY	A Certain	11 Medium	16 High	20 Extreme	23 Extreme	25 Extreme
	B Likely	7 Medium	12 High	17 High	21 Extreme	24 Extreme
	C Possible	4 Low	8 Medium	13 High	18 High	22 Extreme
	D Unlikely	2 Low	5 Low	9 Medium	14 High	19 High
	E Rare	1 Low	3 Low	6 Low	10 Medium	15 High

LIKELIHOOD TABLE

Level	Description	Criteria
A	Certain	The impact will occur The impact occurs in all circumstances More than one event per month
B	Likely	The impact is expected to occur The impact will occur in most circumstances Less than one event per month, but more than one event per year
C	Possible	The impact will probably occur The impact has occurred before The impact will occur under some circumstances Less than one event per year but more than one event per five years
D	Unlikely	The impact could occur at some time The impact has occurred elsewhere (possibly recently) Less than one event per five years
E	Rare	The impact may occur in very exceptional circumstances A similar incident has occurred elsewhere Almost impossible

CONSEQUENCE TABLE

Level	Rating	Safety andHealth	Environmental	Community/Government Media/Reputation	Social/CulturalHeritage	Legal	Operational Impact	Variation (of Total Project Cost)	Total Estimated Cost
1	Insignificant	No medical treatment required	No/very low environmental impact Impact confined to small area	Isolated complaint No media inquiry Ongoing scrutiny/attention from regulator	Low-level social or cultural impacts Low-level repairable damage to structures	Low level legal issue On-the-spot fine Technical non-compliance	Loss of production capability >1 hour No damage to equipment	0.1%	<$10,000
2	Minor	Reversible disability/ impairment requiring medical treatment	Minor effects on biological or physical environment Impact contained within area currently impacted by operations	Minor adverse local public or media attention and complaints Significant hardship from regulator Small adverse affect on reputation Criticism by NGOs	Minor medium-term social impacts on local population Minor damage to structures/ items of some cultural significance Minor infringement of cultural heritage	Minor non-compliances, legal issues or breaches of regulation Minor prosecution or litigation possible	Minor or superficial damage to equipment and/or facility Loss of production capability >1 day	1%	<$100,000
3	Moderate	Moderate reversible disability/ impairment (<30%) to one or more persons	Moderate short term effects, but not affecting ecosystem function Impact confined within lease boundary	Attention from media or heightened concern from local community Criticism by NGOs Significant difficulty in gaining approvals	Ongoing social issues Damage to structures/ items of major cultural significance Significant infringement of cultural heritage/ sacred locations	Serious breach of regulation Investigation or report to authority with prosecution and/or moderate fine possible Continuing occurrence of minor breaches	Moderate damage to equipment and/or facility Loss of production capability >3 days	5%	<$500,000
4	Major	Admission to intensive care or equivalent Severe irreversible disability (>30%) to one or more persons	Serious medium- term environmental effects Impact may extend beyond boundary of lease	Significant adverse national media/public/NGO attention May lose licence to operate or not gain approval Management credentials/ reputation significantly damaged	On-going serious social issues Significant infringement and disregard for cultural heritage Significant permanent damage to structures/ items of cultural significance	Major breach of regulation Potential major fine Investigation and prosecution by authorities Major litigation	Major damage to facility requiring significant corrective/ preventative action Loss of production capability >1 week	10%	<$1,000,000
5	Catastrophic	Short or long term health effects leading to fatality	Very serious environmental effects with impairment of ecosystem function Impact on a regional scale	Serious public/media outcry (international coverage) Damaging NGO campaign Reputation seriously damaged Share price may be affected	Very serious widespread social impacts Irreparable damage to highly valued structures/ items/ locations of cultural significance Highly offensive infringement of cultural heritage	Investigation by authority with significant prosecution and fines Very serious litigation including class action Operation suspended, licences revoked	Future operations at site seriously affected Urgent corrective/ remedial action Loss of production capability <1 month	20%	>$1,000,000

	Guidewords	Probing Questions
1	Chemical / Toxic Release	Are there any products that have an HSE impact or can damage equipment (gases / liquids / solids)?
2	Services & Utilities	Are there any services or utilities whose failure leads to equipment damage, lose of production (steam / air / power / fuel / water)?
3	Materials of Construction	Any materials contributing to structural failure or corrosion? Are the materials compatible with the product? Is there a risk of corrosion / erosion? Is additional protection required (liners / epoxy / paint)? Is there a potential to build up corrosion materials on surfaces? Are specific methods of cleaning required?
4	Commissioning and Start-up	Are there any issues with running equipment empty? Are there specific statutory approvals required? Is there an unusual sequence of steps for commissioning / start-up?
5	Shutdown Isolation / Purging	Are there any specific considerations required around the draining or venting of fluids / gases / solids? Are there any unusual isolation requirements? Are there any special / specific shut-down requirements? Are there any unusual stored energy conditions requiring consideration?
6	Breakdowns	Any specific hazard associated with equipment breakdown (injury or harm to other people or equipment)?
7	Reliability	Are there any specific items of equipment that have unique reliability hazards?
8	Environmental Impact	Are there any products that if spill / leak etc have an Environmental impact?
9	Noise	Are there any specific noise related hazards?
10	Fire/Explosion	Is there any products/ processes that can cause fire or explosion?
11	Safety Equipment	Any specific or unusual safety equipment required in this area?
12	Physical Damage	Any damage that can be caused by external sources?
13	Access / Egress	Access or egress for emergencies - evacuation / injured personnel?
14	Spillage / Falling Materials	Any specific hazards associated with product spillage or falling materials?
15	Health, Safety & Community	Any specific risks associated with health, community, etc

APPENDIX P MATERIAL SAFETY DATA SHEET

SPODUMENE CONCENTRATES - MATERIAL SAFETY DATA SHEET

15119-DSH-PR-001

Date	Revision	Status	Prepared	Reviewed	Approved
Feb 14, 18	A	Issued For Information Only	<Original signé par>		

www.primero.com.au
ABN 96 149 964 045
TMP001_0

Based on available information, not classified as hazardous according to criteria of NOHSC.

Not classified as Dangerous Goods by the criteria of the Australian Dangerous Goods Code (ADG Code) for transport by air, road or rail.

1. IDENTIFICATION OF THE MATERIAL AND SUPPLIER

Product Name: Spodumene concentrates

Synonyms: Lithium alumino-silicate

Supplier: Primero Americas

Street Address: Suite 905, 2000 Rue Peel, Montreal, H3A 2W5, Canada

Telephone Number: +1 514 558 1855

Facsimile: N/A

2. COMPOSITION / INFORMATION ON INGREDIENTS

Product Description: Dry product, mixture of silicates and quartz.

Components / CAS Number Proportion Risk Phrases

Spodumene	66057-55-4	60-95%
Quartz	14808-60-7	5-35%

Formula:

Spodumene is a natural mineral with the general formula [LiAl(Si2O6)]

Major Minerals Composition: Spodumene, feldspar, quartz, Mica

Chemical Composition:

Type	g/t or ppm
Ag	< 2
As	129
Ba	5.5
Be	25.5
Bi	< 20
Cd	< 2
Co	209
Cr	< 4
Cu	1.1
Mo	< 5
Ni	< 20
Pb	< 20
Sb	< 20
Se	< 30
Sn	57
Sr	21

PRELIMINARY

Type	g/t or ppm
Tl	< 30
U	< 20
V	< 2
Y	< 0.2
Zn	25

Component	%
Li %	3.01
SiO2 %	65.9
Al2O3 %	24.5
Fe2O3 %	0.8
MgO %	0.06
CaO %	0.17
Na2O %	0.52
K2O %	0.3
TiO2 %	0.02
P2O5 %	0.18
MnO %	0.09
Cr2O3 %	< 0.01
V2O5 %	< 0.01
LOI %	0.63
Sum %	93.1

Moisture content: 4-10%

Particle Size Distribution: Generally, between 0.6mm and 12mm

3. HAZARDS IDENTIFICATION

Hazard Identification: Carcinogen Category 1A Specific Target Organ Toxicity -Repeated Exposure Category 1 (contains quartz)

Poisons Schedule: None allocated.



PRELIMINARY

GHS Classification		
Health	**Environmental**	**Physical**
Carcinogen Category 1A - Specific Target Organ Toxicity - Repeated Exposure Category 1	None	None

Contains Quartz

DANGER!

H350 May cause cancer by inhalation.

H372 Causes damage to organs through prolonged or repeated exposure.

Prevention:

P201 Obtain special instructions before use.

P202 Do not handle until all safety precautions have been read and understood.

P260 Do not breathe dust.

P264 Wash thoroughly after handling

P270 Do not eat, drink or smoke when using this product.

P280 Wear protective gloves, protective clothing and eye protection.

Response:

P308+P313 If exposed or concerned: Get medical attention.

Storage

P405 Store locked up.

Disposal:

P501 Dispose of contents and containers in accordance with local, regional and national regulations

Warning: This product contains a chemical known to the State of California to cause cancer.

4. FIRST AID MEASURES

Victims of chemical exposure must be taken for medical attention if any adverse effect occurs. Take copy of label and MSDS to physician or health professional with victim.

SKIN EXPOSURE: Remove exposed or contaminated clothing, taking care not to contaminate eyes. Wash with soap and water. Seek medical attention irritation develops.

EYE EXPOSURE: Immediately flush victim's eyes with gently running water, holding open eyelids. Have victim "roll" eyes. Seek medical attention if irritation persists.

INHALATION: If this product is inhaled, remove victim to fresh air. Obtain medical attention if adverse effect occurs.

INGESTION: If swallowed, CALL PHYSICIAN OR POISON CONTROL CENTER FOR MOST CURRENT INFORMATION. Do not induce vomiting unless directed by medical personnel. If conscious, have victim rinse mouth with water.

MOST IMPORTANT SYMPTOMS/EFFECTS, ACUTE AND DELAYED: Inhalation of dust may cause respiratory irritation. Eye contact may cause mechanical, abrasive injury. There may be no immediate signs or symptoms of exposure to hazardous concentrations of respirable crystalline silica (quartz). However, prolonged overexposure to respirable crystalline silica may cause lung disease (silicosis) and increase the risk of lung cancer. Risk of cancer depends on duration and level of exposure.

INDICATION OF IMMEDIATE MEDICAL TREATMENT AND SPECIAL TREATMENT: Immediate medical attention is not required unless eye injury from particles occurs.

5. FIRE FIGHTING MEASURES

Fire Extinguishing Media: This product is not flammable. Use fire extinguishing material appropriate for surrounding fire.

Specific Fire and Explosion Hazards: None known.

Explosion Sensitivity to Mechanical Impact: Not sensitive.

Explosion Sensitivity to Static Discharge: Not sensitive.

PRELIMINARY

Special Fire-Fighting Equipment and Procedures: Incipient fire responders should wear eye protection. Structural firefighters must wear Self-Contained Breathing Apparatus and full protective equipment..

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Personal Precautions, Protective Equipment and Emergency Procedures:

Uncontrolled releases should be responded to by trained personnel using pre-planned procedures. Proper protective equipment should be used (See Section 8). In case of a spill, clear the affected area and protect people. Self-Contained Breathing Apparatus would be worn in situations where the oxygen level is below 19.5 % or is unknown.

Methods and Materials for Containment / Cleanup:

Sweep up or vacuum spilled material carefully, avoiding the generation of dusts. Place all spill residue in a suitable container. Dispose of or recycle in accordance with U.S. Federal, State, and local or Canadian solid waste disposal regulations (see Section 13, Disposal Considerations).

7. HANDLING AND STORAGE

Handling advice:

Avoid generating and breathing dust. Avoid eye contact. Remove contaminated clothing. Use ventilation and other engineering controls to minimize potential exposure to this product. All employees who handle Spodumene should be trained to handle it safely. Ensure containers are properly labelled. Empty containers may contain residual material; therefore, empty containers must be handled with care. Silica dust may be in the air without a visible dust cloud. Practice good housekeeping to prevent accumulation of dust in work areas.

Storage advice:

Store in containers or in bulk, in a dry location. Store away from incompatible materials (see Section 10, Stability and Reactivity). If containerized, inspect all incoming containers before storage to ensure containers are properly labeled and not damaged. Empty containers may contain residual material; therefore, empty containers must be handled with care.

8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

Component	Exposure Limits in Air				
	ACGIH-TLVs		OSHA-PELs		Other
	TWA mg/m³	STEL mg/m³	TWA mg/m³	STEL mg/m³	mg/m³
Spodumene (as PNOC)	NE	NE	5 respirable fraction 15 Total dust	NE	NE
Quartz	0.025 (Respirable)	NE	10 mg/m³ %SiO_2 + 2 (Respir. fraction) 30 mg/m³ %SiO_2 + 2 (Total dust)	NE	0.05 TWA (Respirable dust) NIOSH REL
NE = Not Established See Section 16 for Definition of other terms and acronyms used.					

PRELIMINARY

The information presented is based only on this product. The Exposure Controls and Personal Protection required will be dependent on the conditions present in the workplace, including the presence of other chemicals. PPE should be based on a Hazard Assessment as required in 29CFR1910.132.

Ventilation and Engineering Controls: Use with adequate ventilation, to ensure exposures are below the occupational exposure limits provided above. Mechanical exhaust may be needed.

Respiratory Protection: If ventilation is inadequate, an approved dust/mist respirator may be required. For higher exposures or in potentially oxygen deficient atmospheres, a supplied air respirator may be required. Respirator selection and use should be based on contaminant type, form and concentration. Follow OSHA 1910.134, ANSI Z88.2, CSA Standard Z94.4-02 and good Industrial Hygiene practice.

Eye Protection: Safety glasses with side shields or goggles. If necessary, refer to U.S. OSHA 29 CFR 1910.133, and appropriate Canadian Standards.

Hand Protection: None normally required.

Body Protection: Use body protection appropriate for task. If a hazard of injury to the feet exists due to falling objects, rolling objects, where objects may pierce the soles of the feet or where employee's feet may be exposed to electrical hazards, wear foot protection, as described in U.S. OSHA 29 CFR 1910.136.

NOTE: Additional protection may be required for specific work situations in which this product is used. The potential exposure hazards for each work situation must be evaluated, per 29 CFR 1910.132 (Federal OSHA Personal Protective Equipment Standard/General requirements), to determine the appropriate personal protective equipment for the operation.

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Physical state:	Solids, fine gravel [-12mm, +0.6mm] on average
Color:	Greenish to white
Odor:	Very faint fatty odor
Odor Threshold:	Not applicable
pH:	Not applicable
Solubility:	Insoluble in water and regular acids
Specific Gravity:	3.1 - 3.2
Relative Vapor Density (air=1)	Not applicable
Vapor Pressure (20 °C):	Not applicable
Flash Point (°C):	Not applicable
Flammability Limits (%):	Not flammable or combustible
Auto-ignition Temperature (°C):	Not applicable
% Volatile by Weight:	Not available
Solubility in water (g/L):	Not applicable
Melting Point/Range (°C):	1375°C
Boiling Point/Range (°C):	Not applicable
Decomposition Point (°C):	Not applicable
Sublimation Point (°C):	Not applicable
pH:	Not applicable
Viscosity:	Not applicable

10. STABILITY AND REACTIVITY

Stability: This material is considered stable up to 930°C, temperature at which it will change phase, in a solid state, through decrepitation.

Reactivity: Not reactive under normal conditions.

Possibility of Hazardous Reactions: None known.

PRELIMINARY

Incompatible Materials: Acids.

Hazardous Decomposition Products: Quartz will dissolve in hydrofluoric acid and produce a corrosive gas, silicon tetrafluoride

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

Symptoms of Over-Exposure by Route of Exposure: In terms of anticipated occupational overexposure situations for employees, the main health effect from overexposure would be inhalation of respirable dust.

Inhalation: Inhalation of dust may irritate the tissues of the eyes, nose, and respiratory system. Symptoms of such overexposure can include coughing, sneezing, and a sore throat. Breathing respirable silica dust may not cause noticeable injury or illness even though permanent lung damage may be occurring. Inhalation of dust may have serious chronic health effects.

Contact with Skin or Eyes: Eye contact may cause abrasive, mechanical irritation and injury. No adverse effects are expected from skin exposure.

Skin Absorption: Skin absorption is not a route of exposure for this any component of this product.

Ingestion: Ingestion is not anticipated to be a significant route of occupational exposure. If this material is swallowed, it can irritate, throat, and other tissues of the digestive system.

CHRONIC: Excessive inhalation of respirable crystalline silica dust may cause a progressive, disabling and sometimes fatal lung disease called silicosis. Symptoms include cough, shortness of breath, wheezing, non-specific chest illness and reduced pulmonary function. This disease is exacerbated by smoking. Individuals with silicosis are predisposed to develop mycobacterial infections (tuberculous and non-tuberculous) and fungal infections. Inhalation of air with a very high concentration of respirable silica dust can cause the most serious forms of silicosis in a matter of months or a few years. Some epidemiologic studies have concluded that there is significant risk of developing silicosis even at airborne exposure levels that are equal to the recommended NIOSH REL, and ACGIH TLV.

TARGET ORGANS: ACUTE: Eyes. CHRONIC: Respiratory system and lungs.

Toxicity Data: The following toxicology data are currently available for the components of this product.

QUARTZ:

LD50 (Oral-Rat) >22, 500 mg/kg

Carcinogenicity Status: Quartz is listed as the following: ACGIH TLV-A2 (Suspected Human Carcinogen); IARC-1 (Carcinogenic to Humans-sufficient evidence of carcinogenicity); MAK-1 (Substances that Cause Cancer in Man- which can be assumed to make a significant contribution to cancer risk); NIOSH-Ca (Potential Occupational Carcinogen Defined with no Further Categorization); NTP-K (Known to be a Human Carcinogen-sufficient evidence of carcinogenicity from studies in humans which indicates a causal relationship between the agent and human cancer).

Irritancy of Product: This product is not a chemical irritant.

Sensitization to the Product: This product is not expected to cause sensitization.

Reproductive Toxicity Information: Listed below is information concerning the effects of this product and its components on the human reproductive system.

Mutagenicity: The components of this product are not reported to produce mutagenic effects in humans.

Embryotoxicity: The components of this product are not reported to produce embryotoxic effects in humans.

PRELIMINARY

Teratogenicity: The components of this product are not reported to produce birth defects effects in humans.

Reproductive Toxicity: The components of this product are not reported to cause reproductive effects in humans.

ACGIH Biological Exposure Indices (BEIs): Currently there are no ACGIH Biological Exposure Indices (BEIs) determined for the components of this product.

12. ECOTOXICOLOGICAL INFORMATION

Environment Stability: No data available.

Effect of Material on Plants or Animals: This product is an inert material. No adverse effects are expected.

Effect of Chemical on aquatic Life: This product is an inert material. No adverse effects are expected.

Acute Aquatic Toxicity:

QUARTZ:

LC50 Carp >10,000 mg/L/72 hr

Persistence and Degradability: The methods for determining biodegradability are not applicable to inorganic substances.

Bio-accumulative Potential: No data available.

Other Adverse Effects: No data available.

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Preparing Wastes for Disposal: Waste disposal must be in accordance with appropriate U.S. Federal, State, and local regulations or with regulations of Canada and its Provinces. This product, if unaltered by use, may be disposed of by treatment at a permitted facility or as advised by your local solid waste regulatory authority.

U.S. EPA Waste Number: None.

14. TRANSPORT INFORMATION

THIS PRODUCT IS HAZARDOUS AS DEFINED BY 49 CFR 172.101 BY THE U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION.

Proper Shipping Name: Not Regulated

Hazard Class Number and Description: None

UN Identification Number: None

Packing Group: None

DOT Label(s) Required: None

North American Emergency Response Guidebook Number (2012): None

Marine Pollutant: The components of this product are not designated as a DOT Marine Pollutants (49 CFR 172.101, Appendix B).

PRELIMINARY

TRANSPORT CANADA TRANSPORTATION OF DANGEROUS GOODS REGULATIONS: This material is considered as Dangerous Goods, per regulations of Transport Canada. The use of the above U.S. DOT information from the U.S. 49 CFR regulations is allowed for shipments that originate in the U.S. For shipments via ground vehicle or rail that originate in Canada, the following information is applicable.

Proper Shipping Name: Not Regulated

Hazard Class Number and Description: None

UN Identification Number: None

Hazard Label(s) Required: None

Packing Group: None

Special Provisions: None

Explosive Limit & Limited Quantity Index: None

ERAP Index: None

Passenger Carrying Ship Index: None

Passenger Carrying Road or Rail Vehicle Index: None

Marine Pollutant: No component of this product is listed as a marine pollutant under TC regulations.

EMERGENCY RESPONSE CONTACT FOR AN INCIDENT DURING TRANSPORTATION: TBD

15. REGULATORY INFORMATION

ADDITIONAL U.S. REGULATIONS:

U.S. SARA Reporting Requirements: The components of this product are not subject to the reporting requirements of the Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act and Sections 302, 304

and 313 of Title III of the Superfund Amendments and Reauthorization Act.

CERCLA SECTION 103 (40 CFR 302.4) Listed CERCLA HAZARDOUS SUBSTANCE: No

SARA SECTION 302 (40 CFR 355.30) EXTREMELY HAZARDOUS SUBSTANCE: No

SARA SECTION 304 (40 CFR 355.40) RQ – CERCLA OR SARA 302: No

SARA SECTION 313 (40 CFR 372.65) Toxic Chemical Release Inventory (TRI Form R): No

SARA SECION 311/312 HAZARD CATEGORIES: Chronic Health

U.S. SARA Threshold Planning Quantity: There are no specific Threshold Planning Quantities for this product. The default Federal MSDS submission and inventory requirement filing threshold of 10,000 lb (4,540 kg) may apply, per 40 CFR 370.20.

U.S. CERCLA Reportable Quantity (RQ): Not applicable.

U.S. TSCA Inventory Status: The components of this product are listed on the TSCA Inventory.

U.S. TSCA 12(b) Export Notification: TSCA 12(b) Notification is not required, per 40 CFR 707, for the components of this product.

Other U.S. Federal Regulations: Not applicable

U.S. State Regulatory Information: The components of this product are covered under specific State regulations, as denoted below:

PRELIMINARY

Massachusetts - Substance List: Quartz.

Michigan - Critical Materials Register: Lithium Compounds.

New Jersey - Right to Know Hazardous Substance List: Quartz.

Pennsylvania - Hazardous Substance List: Quartz.

California Safe Drinking Water and Toxic Enforcement Act (Proposition 65): The Quartz component of this product is on the California Proposition 65 list as Silica, crystalline (airborne particles of respirable size). WARNING! This product contains a chemical known to the State of California to cause cancer.

CANADIAN REGULATIONS:

Canadian DSL/NDSL Inventory Status: Spodumene is not on the DSL/NDSL. Quartz is on the DSL.

Canadian WHMIS Classification and Symbols: Class D2A Carcinogen

16. OTHER INFORMATION

Hazardous Material Identification System Rating: Health Hazard = 0*; Fire Hazard = 0; Physical Hazard = 0

NFPA 704 Rating: Health Hazard = 0; Fire Hazard = 0; Instability Hazard = 0

4 = Severe Hazard 3 = Serious Hazard 2 = Moderate Hazard 1 = Slight Hazard 0 = Minimal Hazard

DEFINITIONS OF EXPOSURE LIMIT TERMS AND ABBREVIATIONS

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists, a professional association that establishes exposure limits. TLV - Threshold Limit Value - an airborne concentration of a substance that represents conditions under which it is generally believed that nearly all workers may be repeatedly exposed without adverse effect. The duration must be considered, including the 8-hour Time Weighted Average

(**TWA**), the 15-minute Short Term Exposure Limit, and the instantaneous Ceiling Level (C). Skin absorption effects must also be considered.

OSHA - U.S. Occupational Safety and Health Administration. PEL - Permissible Exposure Limit - This exposure value means exactly the same as

a **TLV**, except that it is enforceable by OSHA. The OSHA Permissible Exposure Limits are based on the 1989 PELs and the June, 1993 Air Contaminants Rule (Federal Register: 58: 35338-35351 and 58: 40191). Both the current PELs and the vacated PELs are indicated. The phrase, “Vacated 1989 PEL,” is placed next to the PEL which was vacated by Court Order.

IDLH - Immediately Dangerous to Life and Health - This level represents a concentration from which one can escape within 30-minutes without suffering escape-preventing or permanent injury. The DFG MAK is the Republic of Germany’s Maximum Exposure Level, similar to the U.S.PEL. NIOSH is the National Institute of Occupational Safety and Health, which is the research arm of the U.S. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). NIOSH issues exposure guidelines called Recommended Exposure Levels (RELs). When no exposure guidelines are established, an entry of NE is made for reference.

DNEL(Derived No-Effect Level): A DNEL is the level of exposure to the substance below which no adverse effects are expected to occur. It is therefore the level of exposure to the substance above which humans should not be exposed. DNEL is a derived level of exposure because it is normally calculated on the basis of available dose descriptors from animal studies such as No Observed Adverse Effect

PRELIMINARY

Levels (NOAELs) or benchmark doses (BMDs). This value is derived under EU REACH when a chemical safety assessment is performed as part of registration.

PNEC (Predicted No-Effect Concentration): Concentration of the substance below which adverse effects in the environmental sphere of concern are not expected to occur. This value is derived under EU REACH when a chemical safety assessment is performed as part of registration.

The information contained herein is furnished without warrantee of any kind. Users should consider these data only as a supplement to other information gathered by them and must make independent determinations of suitability and completeness of information from all sources to assure proper use and disposal of these materials and the safety of employees and customers and the protection of the environment. Any information relating to usage is for guidance only.

PRELIMINARY

ANNEXE

ACÉE-44



ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE

PROJET MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

Document présenté à

LITHIUM (CANADA) INC.

Galaxy Lithium (Canada) inc.
720-2000, rue Peel
Montréal (Québec) H3A 2W5

Rapport final

29 novembre 2018

N/Réf. : RA17-370-1

SANEXEN
SERVICES ENVIRONNEMENTAUX INC.

ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE

PROJET MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

Document présenté à

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.

<Original signé par>

Préparé et vérifié par :

Marie-Odile Fouchécourt, Ph.D.
Directrice adjointe – Analyse de risques

<Original signé par>

Approuvé par :

Directrice – Analyse de risques

Rapport final

29 novembre 2018

N/Réf. : RA17-370-1

SANEXEN
SERVICES ENVIRONNEMENTAUX INC.

ÉQUIPE DE TRAVAIL

Marie-Odile Fouchécourt, Ph. D.	Direction du projet Analyse de l'information Estimation des risques (inhalation) Évaluation des risques Rédaction
Jonathan Lalande, ing., Ph. D.	Analyse et recherche d'information Traitement des données Modélisations Estimation et évaluation des risques Rédaction
Agnès Renoux, Ph. D.	Contrôle qualité

SANEXEN
SERVICES ENVIRONNEMENTAUX INC.

RÉSUMÉ

Galaxy Lithium (Canada) inc. (Galaxy) souhaite exploiter à ciel ouvert un gisement de spodumène pour l'extraction du lithium. Le gisement est situé au sud du 55e parallèle, dans la région administrative du Nord-du-Québec, à environ 100 km à l'est du village d'Eastmain, près du relais routier du km 381 de la route de la Baie-James (le « Relais routier »). Ce projet minier (le « Projet ») se situe dans le territoire couvert par la Convention de la Baie-James et du Nord québécois, dans le terrain de trappage RE2 utilisé par la communauté crie d'Eastmain (« la Communauté crie »). Les installations minières du Projet incluent, en plus d'une fosse à ciel ouvert, un concentrateur de minerai, des aires d'accumulation de matériaux (dépôts meubles, terre végétale, stériles/résidus, minerai, concentré), des bassins de rétention, une unité de traitement d'eau ainsi que des infrastructures connexes. Le Projet prévoit que l'exploitation débute en 2022 et se termine entre 2037 et 2042, soit une durée d'exploitation de 15 à 20 ans. Afin d'obtenir les autorisations nécessaires à sa mise en œuvre, Galaxy a fait réaliser (par la firme WSP) une étude d'impact environnemental (ÉIE).

En complément de l'ÉIE, Galaxy souhaitait que soient évalués les risques à la santé pour la population qui fréquente le secteur de la mine, soit la « zone d'étude » correspondant à celle définie dans l'ÉIE pour les composantes sociales. Ainsi, Sanexen Services Environnementaux inc. (Sanexen) a été retenue par Galaxy pour évaluer les risques toxicologiques pour la population qui pourrait, directement ou indirectement, être affectée par les émissions engendrées par le Projet. En principe, les émissions atmosphériques et les rejets aqueux devaient être évalués. Cependant, s'il est établi que la qualité des effluents liquides respectera les critères en vigueur (Directive 019 et normes du Règlement sur les Mines de Métaux et les Mines de Diamant), les données sur la qualité de ces effluents ne peuvent être disponibles à cette étape du Projet. Dans ces conditions, les risques pour la santé humaine posés par les rejets aqueux dans le milieu aquatique n'ont pas pu être estimés. La présente évaluation porte donc sur les émissions atmosphériques du Projet uniquement. Toutefois l'omission de considérer les rejets aqueux et ses conséquences sur l'exposition de la population ont été discutées à la section traitant des incertitudes et prises en compte qualitativement dans la présente évaluation.

L'évaluation quantitative porte à la fois sur les émanations gazeuses de monoxyde de carbone (CO), de dioxyde d'azote (NO_2) et de dioxyde de soufre (SO_2), et sur les émissions dans l'air de particules et de leurs constituants (particules fines ($PM_{2.5}$), 24 métaux[1] et silice cristalline). Tous les effets toxiques ont été étudiés pour chaque substance, ce qui inclut ceux pouvant découler d'une exposition de courte durée et à plus long terme (cancer et autres effets chroniques sur la santé).

L'évaluation des risques a été réalisée en se conformant aux *Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec* publiées en 2012 par l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). Les niveaux d'exposition découlant des activités projetées ont été estimés à partir de concentrations modélisées dans l'air, fournies par WSP. Les risques ont ensuite été calculés puis évalués selon les critères d'acceptabilité de l'INSPQ. Selon ces critères, le risque est jugé négligeable lorsque le risque additionnel de cancer est inférieur ou égal à un cas sur un million et lorsque, pour les autres effets sur la santé, les niveaux d'exposition sont inférieurs à ceux jugés sécuritaires par des institutions de santé reconnues.

1 Bien que tous les éléments minéraux considérés dans la présente étude ne soient pas des métaux, le terme « métaux » a été utilisé de façon générique pour représenter les éléments suivants dans le rapport : aluminium (Al), antimoine (Sb), argent (Ag), arsenic (As), baryum (Ba), béryllium (Be), bore (B) cadmium (Cd), chrome (Cr), cobalt (Co), cuivre (Cu), étain (Sn), lithium (Li), manganèse (Mn), mercure (Hg), molybdène (Mo), nickel (Ni), plomb (Pb), sélénium (Se), strontium (Sr), titane (Ti), uranium (U), vanadium (V) et zinc (Zn).

Les activités humaines ayant lieu dans la zone d'étude ont été prises en compte pour élaborer des scénarios d'exposition et localiser les lieux fréquentés par des individus (désignés comme des « récepteurs »). Une « zone d'exposition rapprochée », plus restreinte, a été définie afin de cibler les milieux susceptibles d'être les plus affectés par les émissions du Projet. Elle correspond à une zone circulaire d'environ 5 km de rayon, centrée sur les installations minières tout en les excluant. D'une superficie de 83 km^2, cette zone inclut notamment le Relais routier (à l'est), un camp permanent utilisé par la Communauté crie (au nord), les cours d'eau CE1 à CE6 ainsi que plusieurs zones de chasse et de trappage fréquentées par la Communauté crie. La zone d'exposition rapprochée a été utilisée pour évaluer de façon prudente les risques posés par le Projet advenant la pratique, dans la zone d'étude, d'activités dites « traditionnelles », c'est-à-dire pratiquées par la Communauté crie.

Les scénarios d'exposition ont été définis en se basant sur l'information disponible concernant les habitudes de vie de la population autochtone et allochtone dans et à proximité de la zone d'étude. Ces scénarios visaient à représenter la fréquentation de la zone d'étude par des individus fictifs (récepteurs). Pour chaque scénario, des hypothèses prudentes ont été retenues pour représenter l'exposition potentielle des récepteurs. Les différents récepteurs et leurs scénarios d'exposition respectifs sont définis comme suit :

- Scénario d'exposition au « Relais routier », représentant des individus (adultes) qui fréquenteraient le Relais routier comme employés sur une base régulière (24 heures sur 24, à raison de 25 semaines par année). Ces récepteurs peuvent être exposés aux émissions engendrées par le Projet par inhalation d'air, par ingestion de poussières déposées à l'intérieur du bâtiment ainsi que par contact cutané avec l'air et ces poussières. Il a été considéré que l'alimentation de ces récepteurs était comparable à celle documentée pour la population canadienne en général.
- Scénario d'exposition « Activités traditionnelles », représentant des individus (adultes et enfants) de la Communauté crie qui fréquenteraient la zone d'exposition rapprochée de façon discontinue pour une partie de l'année (période prolongée de 8 semaines par année et 44 fins de semaine, soit une durée totale de 20,5 semaines par année), et qui consommeraient sur place des denrées alimentaires (gibier, poisson, petits fruits et autres plantes médicinales et/ou à infuser) provenant de cette même zone. Il a été supposé que ces aliments d'origine locale étaient consommés chaque jour, et que les quantités consommées quotidiennement correspondaient à celles documentées au Canada pour des individus ou des populations qui consomment beaucoup de viande, de poisson et de fruits. Faute d'information, il a été supposé que 2 grammes de plantes médicinales et/ou à infuser étaient aussi consommées quotidiennement. Par ailleurs, il a été considéré que la totalité des aliments consommés durant ce séjour provenait de la zone d'exposition rapprochée.
- Scénario d'exposition « Domestique », représentant des individus (adultes et enfants) de la Communauté crie qui, à la maison, consommeraient régulièrement du gibier, du poisson et des végétaux (petits fruits et plantes médicinales et/ou à infuser) provenant de la zone d'exposition rapprochée. Il a été supposé que la moitié (50%) de la viande, du poisson et des fruits ainsi que 2 grammes d'autres plantes (médicinales et/ou à infuser) consommés chaque jour à la maison pourraient provenir des activités traditionnelles pratiquées dans la zone d'exposition rapprochée. Pour compléter, la moitié de l'apport alimentaire documenté pour la population canadienne en général a aussi été considéré.
- Scénario « Combiné » : comme il est vraisemblable que le scénario d'exposition domestique s'applique à des individus de la Communauté crie qui pratiquent des activités traditionnelles dans la zone d'étude, les deux précédents scénarios ont été combinés pour représenter à la fois l'exposition directe lors des séjours d'activités traditionnelles (20,5 semaines par année) et l'exposition indirecte qui découle de la consommation des denrées rapportées à la maison le reste de l'année.

L'exposition des récepteurs a été calculée selon ces scénarios à partir de concentrations mesurées dans l'environnement, lorsque disponibles, ou à partir de concentrations estimées par modélisation :

- L'exposition bruit de fond (non engendrée par les activités du Projet) a été estimée à partir de données obtenues localement (concentrations mesurées dans des sols, de l'eau et des végétaux prélevés dans la zone d'étude) ou, par défaut, à partir de valeurs aussi représentatives que possible d'un environnement comparable à celui du Projet avant son implantation (ex. : concentrations dans l'air mesurées au Canada dans des régions isolées). Les concentrations de métaux dans les aliments issus d'activités traditionnelles ont été estimées par modélisation. Les apports en métaux dans l'alimentation des Canadiens ont aussi été documentés (pour les scénarios Relais routier et Domestique).
- L'exposition dite « additionnelle » qui pourrait être engendrée par le Projet est basée sur les résultats de modélisation de la dispersion atmosphérique des émissions du Projet fournis par WSP (modélisation conforme à la méthodologie du MELCC, qui vise à surestimer les concentrations dans l'air). Plus précisément, les données retenues correspondent aux concentrations additionnelles estimées dans l'air (valeurs les plus élevées parmi toutes celles modélisées pour les récepteurs d'intérêt) et aux taux de dépôt atmosphérique. À partir de ces données, les concentrations additionnelles dans les milieux environnementaux (air intérieur, poussières intérieures, eau de surface, végétaux, chair de gibier et de poisson) de la zone d'exposition rapprochée ont pu être estimées par modélisation par Sanexen.

Les niveaux de risque ont été calculés en comparant les niveaux d'exposition estimés pour les récepteurs avec les niveaux d'exposition jugés sécuritaires pour la santé humaine (valeurs établies par des institutions de santé reconnues par l'INSPQ telles que Santé Canada, l'OMS[1], U.S. EPA[2], ATSDR[3] ou Cal/EPA[4]). Pour la plupart des substances (gaz, $PM_{2.5}$ et silice cristalline), l'inhalation d'air est la seule voie d'exposition associée à des effets néfastes sur la santé. Les risques d'effets sur la santé à court terme (exposition aiguë) et à moyen terme (exposition sous-chronique) ont ainsi été estimés pour les scénarios Relais routier et Activités traditionnelles. Les scénarios Relais routier et Combiné ont quant à eux été utilisés pour estimer les risques d'effets sur la santé à long terme (exposition chronique). Il a été considéré que les récepteurs pourraient être exposés durant toute la période d'exploitation de la mine, soit une durée probable de 16 années.

L'objectif de l'étude étant de détecter tout risque potentiel, des hypothèses prudentes ont été retenues à chaque étape, ce qui a entrainé une surestimation de l'exposition et du risque pour les récepteurs. Une telle approche permet d'affirmer que, sur la base de l'information toxicologique disponible, un projet ne présente pas de risque pour la santé humaine lorsque les niveaux de risque obtenus ne dépassent pas les critères d'acceptabilité établis par l'INSPQ. Lorsque ces critères sont dépassés, une analyse plus approfondie des résultats doit être effectuée afin de pouvoir qualifier le risque. Cette analyse vise à évaluer la marge de sécurité (aussi appelée incertitude) qu'entrainent les hypothèses retenues tout au long de l'étude.

Les résultats de l'évaluation des risques posés par les activités du Projet indiquent que :

- Les risques pour la santé de la population qui pourrait être exposée par inhalation au dioxyde de soufre, au monoxyde de carbone et à la silice cristalline (population fréquentant la zone d'étude) sont négligeables;
- Les risques pour la santé de la population qui pourrait être exposée par inhalation aux particules fines ($PM_{2.5}$) et au dioxyde d'azote (population fréquentant la zone d'étude) sont vraisemblablement négligeables En effet, les

1 Organisation mondiale pour la santé.
2 Agence de protection de l'environnement des États-Unis.
3 *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (États-Unis).
4 Agence de protection de l'environnement de la Californie.

risques ayant été estimés à partir de données et d'hypothèses prudentes, il est peu plausible que les concentrations maximales estimées dans l'air ambiant soient atteintes dans la réalité;

- Les risques pour la santé de la population qui pourrait être exposée aux métaux émis dans l'air (population qui fréquenterait la zone d'étude et/ou qui consommerait des produits issus d'activités traditionnelles venant de la zone d'étude, incluant la zone d'exposition rapprochée) sont négligeables (risque additionnel de cancer négligeable et absence de risque d'autres effets sur la santé).

Les risques posés par les rejets aqueux dans les cours d'eau de la zone d'exposition rapprochée (CE2 et CE3) n'ont pu être évalués faute de données. Comme ces cours d'eau ne sont pas utilisés pour la pêche de subsistance, cette omission semble mineure et sans conséquences significatives sur les conditions d'exposition des récepteurs et les risques pour la santé humaine. Cela devrait toutefois être validé lorsque des données de suivi de qualité de l'eau seront disponibles.

Sur la base de ces résultats, et considérant que les risques ont été estimés en se basant sur la combinaison de multiples hypothèses prudentes, nous sommes d'avis que les activités projetées à la mine de lithium Baie-James ne devraient présenter aucun risque significatif pour la santé de la population qui fréquenterait la zone d'étude et/ou qui consommerait, tout au long de l'année et durant toute la période d'exploitation, des produits issus d'activités traditionnelles pratiquées dans la zone d'étude.

SUMMARY

Galaxy Lithium (Canada) Inc. (Galaxy) wishes to open-pit mine a spodumene deposit for lithium extraction. The deposit is located south of the 55th Parallel, in the *Nord-du-Québec* administrative region, approximately 100 km east of the Village of Eastmain, near Road stop km 381 on the James-Bay Highway (the "Road Stop"). This mining project (the "Project") is located in the territory covered by the *James Bay and Northern Quebec Agreement*, on the RE2 trapline used by the Eastmain Cree Community ("the Cree Community"). The Project mining installations include, in addition to an open-pit mine, an ore concentrator, material accumulation areas (surficial deposits, topsoil, waste rocks/residues, ore, concentrate), retention ponds, a water treatment unit, as well as related infrastructures. The Project intends for exploitation to begin in 2022 and end between 2037 and 2042, for an operating period of 15 to 20 years. To obtain the approvals necessary for the implementation, Galaxy contracted an environmental impact study (EIS) through the firm WSP.

Complementary to the EIS, Galaxy wishes that the health risks to the population who frequent the sector of the mine, namely the "Study Area" corresponding to that defined in the EIS for the social components, were assessed. As such, Sanexen Environmental Services Inc. (Sanexen) was retained by Galaxy to assess the toxicological risks to the population who could, directly or indirectly, be affected by the emissions created by the Project. In principle, the atmospheric emissions and aqueous discharges should have been assessed. However, if it is established that the quality of the liquid effluents will meet the applicable criteria (Directive 019 and standards from the Metal and Diamond Mining Effluent Regulations (SOR/2002-222)), the data regarding the quality of these effluents cannot be available at this phase of the Project. Under these conditions, the risks to human health posed by the aqueous discharges into the aquatic environment could not be estimated. As such, the present assessment addresses the Project's atmospheric emissions only. However, omitting to consider the aqueous discharge and its consequences on the exposure of the population were discussed in the section addressing uncertainties and qualitatively taken into consideration in the present assessment.

The quantitative assessment addresses the gaseous emissions of carbon monoxide (CO), nitrogen dioxide (NO_2) and sulphur dioxide (SO_2), as well as the emissions in the air of particles and their constituents (fine $PM_{2.5}$ particles, 24 metals[1] and crystalline silica). All toxic effects were studied for each substance, including those that could result from short duration exposure and from longer term exposure (cancer and other chronic health effects).

The risk assessment was performed pursuant to the Quebec guidance for conducting human health risk assessment (*Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec*) published in 2012 by the public health expertise and reference centre (*INSPQ*[2]). The exposure levels resulting from projected activities were estimated from modelled concentrations in the air, provided by WSP. The risks were calculated and evaluated according to the *INSPQ* acceptability criteria. According to these criteria, a risk is deemed negligible when the additional risk of cancer is less than or equal to one case in one million and when, for the other health effects, the exposure levels are below those deemed safe by recognized public health agencies.

1 Although all mineral elements considered in the present study are not metals, the term "metals" was used in a generic manner in the report to represent the following elements: aluminium (Al), antimony (Sb), arsenic (As), barium (Ba), beryllium (Be), boron (B) cadmium (Cd), chromium (Cr), cobalt (Co), copper (Cu), lead (Pb), lithium (Li), manganese (Mn), mercury (Hg), molybdenum (Mo), nickel (Ni), selenium (Se), silver (Ag), strontium (Sr), titanium (Ti), uranium (U), tin (Sn), vanadium (V) and zinc (Zn).

2 *Institut national de santé publique du Québec.*

The human activities practised in the Study Area were taken into account when elaborating the exposure scenarios and locating the areas frequented by individuals (designated as "receptors"). A more restricted "proximate exposure area" was defined to target the environments likely to be affected by the Project emissions. This area corresponds to an approximate radius of 5 km centred around, but excluding, the mining installations. Measuring 83 km², this area includes the Road stop (to the east), a permanent camp used by the Cree Community (to the north), watercourses CE1 through CE6, as well as several hunting and trapping areas frequented by the Cree Community. The proximate exposure area was used to conservatively assess the risks posed by the Project in the event of so-called "traditional" activities practiced in the Study Area by the Cree Community.

The exposure scenarios were defined based on available information regarding the lifestyle habits of the Indigenous and non-Indigenous population in and proximate to the Study Area. These scenarios aim to represent the frequentation of the Study Area by fictional individuals (receptors). For each scenario, conservative assumptions were retained to represent the potential exposure of the receptors. The various receptors and their exposure scenarios are defined as follows:

- The "Road stop" exposure scenario, representing individuals (adults) who frequent the Road stop on a regular basis (24 hours per day over 25 weeks per year) as employees. These receptors could be exposed to emissions generated by the Project through air inhalation, the ingestion of dust deposited inside the building, as well as through cutaneous contact with the air and dust. It was considered that the diet of these receptors was comparable to that documented for the Canadian population in general;
- The "Traditional Activities" exposure scenario, representing individuals (adults and children) from the Cree Community who would frequent the proximate exposure area on a discontinuous basis for a portion of the year (prolonged stay of 8 weeks per year and 44 weekends for a total duration of 20.5 weeks per year), and who would consume on-site foodstuffs (game, fish, berries and other medicinal and/or infusion plants) from this same area. It was proposed that these locally-sourced foods would be consumed daily, and that the quantities consumed daily correspond to those documented in Canada for individuals or populations who consume large quantities of meat, fish and fruits. Due to lack of information, it was proposed that 2 g of medicinal and/or infusion plants were also consumed daily. Moreover, it was considered that all the food consumed during the stay was sourced from the proximate exposure area;
- The "Domestic" exposure scenario, representing individuals (adults and children) from the Cree Community who, at home, would regularly consume game, fish and plants (berries and medicinal and/or infusion plants) from the proximate exposure area. It was proposed that half (50%) of the meat, fish and fruits, as well as 2 g of other plants (medicinal and/or infusion plants) consumed at home each day would come from traditional activities practised in the proximate exposure area. To complete the diet, half of the food intake documented for the general population in Canada was also considered;
- The "Combined" scenario; as it is likely that the Domestic exposure scenario applies to individuals from the Cree Community who practise traditional activities in the Study Area, the 2 preceding scenarios were combined to represent both direct exposure during traditional activities (20.5 weeks per year) and indirect exposure resulting from, for the balance of the year, the consumption of foodstuffs brought home.

Receptor exposure was calculated according to these scenarios based on concentrations measured in the environment, when available, or based on concentrations estimated through modelling:

- Background exposure (not resulting from the Project activities) was estimated from locally-obtained data (concentrations measured in the soils, water and vegetation collected in the Study Area) or, by default, from values representing an environment comparable to that of the Project before its implementation (e.g., concentrations in the air measured in Canada in remote regions). Metals concentrations in the foodstuffs

resulting from traditional activities were estimated by modelling. The Canadian intake of metals in food was also documented (for the Road stop and Domestic scenarios);

- Said "additional" exposure that could result from the Project is based on the results of atmospheric dispersion modelling of Project emissions provided by WSP (modelling in compliance with the *MELCC* methodology, which aims to overestimate concentrations in the air). More specifically, the data retained corresponds to additional estimated concentrations in the air (highest values among those modelled for the receptors of interest) and the rates of atmospheric deposition. From this data, Sanexen was able to estimate by modelling the additional concentrations in the environments (indoor air and dust, surface water, vegetation, game meat and fish) within the proximate exposure area.

The risk levels were calculated by comparing the exposure levels estimated for the receptors to the exposure levels deemed safe for human health (values established by public health agencies recognized by the *INSPQ*, such as Health Canada, the WHO[1], U.S. EPA[2], ATSDR[3] or Cal/EPA[4]). For the majority of the substances (gas, $PM_{2.5}$ and crystalline silica), inhalation of the air is the only exposure pathway associated with adverse health effects. As such, the risks of adverse effects after short-term (acute) exposure and intermediate-term (subchronic) exposure were estimated for the Road stop and Traditional Activities scenarios. The Road stop and Combined scenarios were used to estimate the risks after long-term (chronic) exposure. It was considered that receptors could be exposed during the entire period of the mine exploitation, which is a probable duration of 16 years.

As the study objective was to detect potential risks, conservative assumptions were retained at each step, thus incurring an overestimation of the exposure and risk levels for the receptors. Such an approach allows to conclude that, based on the available toxicological information, a project does not present a risk to human health when the obtained risk levels do not exceed the acceptability criteria established by the *INSPQ*. When these criteria are exceeded, a more in-depth analysis of the results must be performed to qualify the risk. This analysis aims to evaluate the margin of safety (also called uncertainty) brought forth by the assumptions retained throughout the study.

The results of the evaluation of the risks posed by the Project activities indicate that:

- The risks to the health of the population who could be exposed to sulphur dioxide, carbon monoxide and crystalline silica through inhalation (population frequenting the Study Area) are negligible;
- The risks to the health of the population who could be exposed to fine particles ($PM_{2.5}$) and nitrogen dioxide through inhalation (population frequenting the Study Area) are likely negligible. Indeed, the risks having been estimated from conservative data and assumptions, it is hardly plausible that the maximum estimated concentrations in the ambient air would actually be reached;
- The risks posed to the health of the population who could be exposed to the metals emitted in the air (population frequenting the Study Area and/or who would consume foodstuffs resulting from traditional activities in the Study Area, including the proximate exposure area) are negligible (negligible additional risk of cancer and no risk of other health impacts).

1 World Health Organization
2 United States Environmental Protection Agency
3 Agency for Toxic Substances and Disease Registry (United States)
4 California Environmental Protection Agency

The risks posed by the aqueous discharge into watercourses in the proximate exposure area (CE2 and CE3) could not be assessed due to a lack of data. As these watercourses are not used for subsistence fishing, this omission appears minor and without significant consequence to the receptors' exposure conditions and the risks to human health. However, it should be validated once water quality monitoring data is available.

Based on these results, and considering that the risks were estimated based on a combination of multiple conservative assumptions, it is our opinion that the future activities of the James Bay Lithium Mine should pose no significant risk to the health of the population who would frequent the Study Area and/or would consume, year-round during the entire exploitation period, products resulting from traditional activities practised in the Study Area.

TABLE DES MATIÈRES

Page

RÉSUMÉ I
SUMMARY I
1. INTRODUCTION 1
1.1 Mise en contexte 1
1.2 Objectifs de l'étude 1
1.3 Démarche générale de l'évaluation des risques 2
1.4 Approche méthodologique 3
1.5 Limites d'interprétation de l'étude 4
2. IDENTIFICATION DU DANGER 6
2.1 Description de la zone d'étude 6
2.2 Usage et fréquentation de la zone d'étude 7
2.2.1 Activités traditionnelles 7
2.2.2 Autres activités 9
2.3 Identification et caractérisation des sources d'émissions atmosphériques 9
2.3.1 Sources de particules 9
2.3.2 Sources d'émanations gazeuses 10
2.4 Sélection des substances d'intérêt 10
3. CARACTÉRISATION TOXICOLOGIQUE 11
3.1 Effets potentiels sur la santé 11
3.2 Définition et application des valeurs toxicologiques de référence 11
3.2.1 Effets autres que le cancer 12
3.2.2 Cancer 14
3.2.3 Sources de VTR 15
3.2.3.1 Valeurs élaborées par des institutions reconnues 15
3.2.3.2 Valeurs provisoires 16
3.3 Valeurs toxicologiques de référence retenues 17
4. ESTIMATION DE L'EXPOSITION 19
4.1 Définition des scénarios d'exposition 19
4.1.1 Fréquentation 19
4.1.2 Voies d'exposition 20
4.1.3 Scénarios d'exposition additionnelle 21
4.1.3.1 Scénario d'exposition au Relais routier 21
4.1.3.2 Scénario d'exposition lors des séjours d'activités traditionnelles 21

4.1.3.3 Scénario d'exposition combinée (séjours d'activités traditionnelles et exposition domestique) 22

4.1.4 Scénarios d'exposition bruit de fond 23

4.2 Concentrations dans les médias environnementaux 23

4.2.1 Air ambiant 24

4.2.1.1 Teneurs de fond 24

4.2.1.2 Concentrations additionnelles 27

4.2.2 Sols et sédiments 28

4.2.2.1 Teneurs de fond 28

4.2.2.2 Concentrations additionnelles 29

4.2.3 Eau potable 29

4.2.3.1 Teneurs de fond 29

4.2.3.2 Concentrations additionnelles 29

4.2.4 Eau de surface 30

4.2.4.1 Teneurs de fond 30

4.2.4.2 Concentrations additionnelles 30

4.2.5 Air intérieur, poussières intérieures et eau domestique 31

4.2.6 Aliments d'origine commerciale 32

4.2.7 Aliments issus des activités traditionnelles 32

4.2.7.1 Concentrations dans les végétaux 32

4.2.7.2 Concentrations dans la chair de gibier 33

4.2.7.3 Concentrations dans la chair de poisson 34

4.3 Niveaux d'exposition des récepteurs 34

4.3.1 Exposition aiguë 34

4.3.2 Exposition sous-chronique 34

4.3.2.1 Inhalation 35

4.3.2.2 Voies multiples 35

4.3.3 Exposition chronique 36

4.3.3.1 Inhalation 36

4.3.3.2 Voies multiples 36

4.3.4 Niveaux d'exposition moyens à vie 38

5. ESTIMATION ET ÉVALUATION DES RISQUES 39

5.1 Estimation des risques 39

5.1.1 Effets autres que le cancer 39

5.1.1.1 Calcul des indices de risque 39

5.1.1.2 Niveaux de risque estimés – Exposition aiguë par inhalation 40

5.1.1.3 Niveaux de risque estimés – Exposition sous-chronique 40

5.1.1.4 Niveaux de risque estimés – Exposition chronique 41
5.1.2 Risque additionnel de cancer estimé sur la durée de vie 42
5.2 Analyse de l'incertitude 42
5.2.1 Identification du danger 42
5.2.2 Caractérisation toxicologique 43
5.2.3 Caractérisation de l'exposition 45
5.2.3.1 Concentrations dans l'air ambiant 45
5.2.3.2 Concentrations de métaux dans les sols et les sédiments 46
5.2.3.3 Concentrations de métaux dans l'eau potable 47
5.2.3.4 Concentrations de métaux dans l'eau de surface 48
5.2.3.5 Concentrations de métaux dans les aliments issus des activités traditionnelles 49
5.2.3.6 Concentrations dans l'air intérieur et les poussières intérieures 50
5.2.3.7 Exposition des récepteurs 50
5.3 Évaluation des risques 52
5.3.1 Risques toxicologiques posés par les particules fines ($PM_{2.5}$) 52
5.3.1.1 Exposition aiguë 52
5.3.1.2 Exposition sous-chronique et chronique 53
5.3.1.3 Conclusion pour les particules fines 53
5.3.2 Risques toxicologiques posés par les émanations gazeuses 53
5.3.2.1 Monoxyde de carbone 54
5.3.2.2 Dioxyde d'azote 54
5.3.2.3 Dioxyde de soufre 55
5.3.2.4 Conclusion pour les émanations gazeuses 55
5.3.3 Risques toxicologiques posés par les métaux 55
5.3.3.1 Exposition par inhalation 55
5.3.3.2 Exposition via plusieurs voies 55
5.3.3.3 Exposition durant toute la vie 56
5.3.3.4 Conclusion pour les métaux 56
5.3.4 Risques toxicologiques posés par la silice cristalline 56
6. CONCLUSION 57
7. RÉFÉRENCES 58
RÉFÉRENCES 96

LISTE DES TABLEAUX

Page

TABLEAU 1 Liste des substances retenues pour l'évaluation des risques 63

TABLEAU 2 Effets potentiels sur la santé associés à l'exposition aux substances d'intérêt 64

TABLEAU 3 Valeurs toxicologiques de référence retenues pour une exposition aiguë par inhalation 67

TABLEAU 4 Valeurs toxicologiques de référence retenues pour une exposition sous-chronique (s.c. VTR) – effets autres que le cancer 68

TABLEAU 5 Valeurs toxicologiques de référence retenues pour une exposition chronique (c. VTR) – Effets autres que le cancer 69

TABLEAU 6 Valeurs toxicologiques de référence retenues pour évaluer le risque de cancer 71

TABLEAU 7 Voies d'exposition considérées 72

TABLEAU 8 Teneurs de fond (µg/m^3) dans l'air ambiant 73

TABLEAU 9 Concentrations additionnelles (µg/m^3) modélisées dans l'air ambiant pour estimer l'exposition aiguë par inhalation 74

TABLEAU 10 Concentrations additionnelles (µg/m^3) modélisées dans l'air ambiant pour estimer l'exposition sous-chronique et chronique par inhalation 75

TABLEAU 11 Concentrations additionnelles (µg/m^3) modélisées dans l'air ambiant retenues pour estimer l'exposition par voies multiples 76

TABLEAU 12 Teneurs de fond en métaux dans les sols, l'eau, l'air intérieur et les poussières intérieures 77

TABLEAU 13 Teneurs de fond (en mg/kg-frais) en métaux mesurées ou modélisées dans les aliments issus d'activités traditionnelles 78

TABLEAU 14 Concentrations additionnelles de métaux modélisées dans les milieux d'exposition et les aliments issus d'activités traditionnelles dans la zone d'exposition rapprochée 79

TABLEAU 15 Doses bruit de fond et additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition sous-chronique - Scénario « Relais routier » 80

TABLEAU 16 Doses bruit de fond (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition sous-chronique - Scénario « Activités traditionnelles » 81

TABLEAU 17 Doses additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition sous-chronique - Scénario « Activités traditionnelles » 82

TABLEAU 18 Doses bruit de fond et additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition chronique - Scénario « Relais routier » 83

TABLEAU 19 Doses bruit de fond (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition chronique – Scénario « combiné » 84

TABLEAU 20 Doses additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition chronique - Scénario « combiné » 85

LISTE DES TABLEAUX (suite)

Page

TABLEAU 21 Niveaux moyens d'exposition additionnelle à vie pour les métaux cancérogènes ou probablement cancérogènes chez l'humain 86

TABLEAU 22 Indices de risque pour l'exposition aiguë par inhalation 87

TABLEAU 23 Indices de risque pour l'exposition sous-chronique par inhalation 88

TABLEAU 24 Indices de risque pour l'exposition sous-chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « Relais routier » 89

TABLEAU 25 Indices de risque pour l'exposition sous-chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « Activités traditionnelles » 90

TABLEAU 26 Indices de risque pour l'exposition chronique par inhalation – Scénario « Relais routier » 91

TABLEAU 27 Indices de risque pour l'exposition chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « Relais routier » 92

TABLEAU 28 Indices de risque pour l'exposition chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « combiné » 93

TABLEAU 29 Risque additionnel de cancer estimé pour une exposition durant toute la durée du Projet 94

TABLEAU 30 Sommaire des indices de risque supérieurs à l'unité pour les métaux 95

LISTE DES FIGURES

Page

FIGURE 1 Localisation régionale du Projet 99
FIGURE 2 Démarche générale de l'évaluation des risques par modélisation 100
FIGURE 3 Limites de la zone d'exposition rapprochée et localisation des récepteurs évalués 101

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A Cartes tirées de l'ÉIE

ANNEXE B Conditions générales et limitations de l'étude

ANNEXE C Information relative aux données toxicologiques

ANNEXE D Paramètres et équations utilisés afin d'estimer les niveaux d'exposition des récepteurs aux métaux

ANNEXE E Concentrations additionnelles et taux de dépôt atmosphérique modélisés dans l'air, et concentrations de métaux mesurées dans la zone d'étude (eau de surface, sédiments et végétaux) (WSP)

ANNEXE F Paramètres et équations utilisés afin de modéliser les concentrations de métaux dans les médias environnementaux d'intérêt

ANNEXE G Apports alimentaires en métaux pour la population générale

ANNEXE H Détail des doses de métaux estimées pour chacune des voies d'exposition

ANNEXE I Détail des indices de risque estimés pour l'exposition aux métaux par voies multiples

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

µg	Microgramme (1 µg = 0,000001 g)
Alb.	Alberta
Add.	(Concentration ou dose) additionnelle
Ag	Argent
Al	Aluminium
As	Arsenic
ATSDR	*Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (États-Unis)
B	Bore
Ba	Baryum
Be	Béryllium
BF	Bruit de fond
BMD	Dose Benchmark
BMDL	Limite inférieure de l'intervalle confiance à 95% de la BMD
c. VTR	VTR chronique
Cal/EPA	*California Environmental Protection Agency*
C.-B.	Colombie Britannique
CBJNQ	Convention de la Baie-James et du Nord québécois
CCME	Conseil canadien des Ministres de l'environnement
Cd	Cadmium
CIRC	Centre international de recherche sur le cancer (IARC en anglais)
Co	Cobalt
CO	Monoxyde de carbone
Cr	Chrome
Cu	Cuivre
FBC	Facteur de bioconcentration
FBT	Facteur de biotransfert
Li	Lithium
Hg	Mercure
HSDB	*Hazardous Substances Data Bank* (États-Unis)
IARC	*International Agency for Research on Cancer* (CIRC en français)
INERIS	Institut national de l'environnement industriel et des risques (France)
INSPQ	Institut national de Santé publique du Québec
IPCS	*International Programme on Chemical Safety* (OMS)
Î.-P.-É	Iles du Prince Edouard
IR	Indice de risque
IR_{Add}	Indice de risque correspondant à l'exposition additionnelle (engendrée par le projet)
IR_{BF}	Indice de risque correspondant à l'exposition bruit de fond
IRIS	*Integrated Risk Information System* (base de données de l'U.S. EPA)
IR_{Tot}	Indice de risque correspondant à l'exposition totale (bruit de fond + additionnelle)
Kd-sed	Coefficient de partage entre l'eau et les sédiments
Li	Lithium
LOAEL	Plus faible dose (ou concentration) ayant conduit à l'observation d'effets néfastes (*Lowest Observed Adverse Effect Level*)
LSC95	Limite supérieure de confiance à 95% sur la moyenne
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (ancienne appellation du MELCC)
MDDEP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (ancienne appellation du MELCC)
MEF	Ministère de l'Environnement et de la Faune (ancienne appellation du MELCC)
MERN	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles
mg	Milligramme (1 mg = 0,001 g)
mg/kg-pc	Dose exprimée en milligramme par kilogramme de poids corporel
Mn	Manganèse
Mo	Molybdène
Ni	Nickel
N.-B.	Nouveau-Brunswick
N.-É.	Nouvelle-Écosse
NO_2	Dioxyde d'azote
NOAEL	Dose (ou concentration) la plus élevée sans effet néfaste observé (*No Observed Adverse Effect Level*)
OMS	Organisation mondiale de la santé (WHO en anglais)
Ont.	Ontario
OTR	*Ontario Typical Range*
PATP	Plan d'affectation du territoire public
Pb	Plomb
PM_{10}	Particules inhalables (diamètre aérodynamique < 10 µm)
$PM_{2.5}$	Particules fines (diamètre aérodynamique < 2,5 µm)
PST	Particules en suspension totales
Qc	Québec
RAA	Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère
RIVM	*National Institute of Public Health and the Environment* des Pays-Bas
Sb	Antimoine
s.c. VTR	VTR sous-chronique
Se	Sélénium
Sn	Étain
SO_2	Dioxyde de soufre
Sr	Strontium
Ti	Titane
TLV-TWA	*Threshold Limit Value - Time Weighted Average* (norme en milieu de travail)
T.N.-O.	Territoires du Nord-Ouest
U	Uranium
U.S. EPA	*United States Environmental Protection Agency*
USGS	*United States Geological Survey*
V	Vanadium
VTR	Valeur toxicologique de référence
WHO	*World Health Organization* (OMS en français)
WSP	WSP Canada inc
Zn	Zinc

1. INTRODUCTION

1.1 Mise en contexte

Galaxy Lithium (Canada) inc. (Galaxy) souhaite exploiter à ciel ouvert un gisement de spodumène pour l'extraction du lithium. Le gisement est situé au sud du 55e parallèle, dans la région administrative du Nord-du-Québec, à environ 100 km à l'est du village d'Eastmain, près du relais routier du km 381 de la route de la Baie-James (figure 1). Ce projet minier (le « Projet ») se situe dans le territoire couvert par la Convention de la Baie-James et du Nord québécois. Les installations minières du Projet incluent, en plus d'une fosse à ciel ouvert, un concentrateur de minerai, des aires d'accumulation de matériaux (dépôts meubles, terre végétale, stériles/résidus, minerai, concentré), des bassins de rétention, une unité de traitement d'eau ainsi que des infrastructures connexes. Le minerai concentré sera transporté vers un centre de transbordement à Matagami d'où il sera acheminé vers un ou des centres de conversion du lithium afin d'être transformé en produits chimiques de lithium. Le Projet prévoit que l'exploitation débute en 2022 et se termine entre 2037 et 2042, soit une durée d'exploitation de 15 à 20 ans.

Le plan général de l'aménagement du site minier[1] est présenté à l'annexe A.

La mise en œuvre du Projet requiert diverses autorisations de ministères provinciaux et fédéraux. Afin de fournir l'information aux autorités concernées, Galaxy a confié la réalisation de l'étude d'impact environnemental (ÉIE) à la firme WSP Canada inc. (WSP). Cette étude indique que les émissions atmosphériques associées aux activités d'exploitation (extraction, entreposage et circulation des véhicules) sont la principale source appréhendée d'impact sur l'environnement par le Projet (WSP, 2018a). En complément, Galaxy souhaitait que soient évalués les risques pour la santé humaine de la population qui fréquente la zone d'étude.

Sanexen Services Environnementaux inc. (Sanexen) a été retenue par Galaxy pour réaliser l'évaluation des risques toxicologiques pour la santé de la population qui pourrait, directement ou indirectement, être affectée par les émissions qui pourraient être engendrées par le Projet. En principe, les émissions atmosphériques et les rejets aqueux devaient être évalués. Cependant, s'il est établi que la qualité des effluents liquides respectera les critères en vigueur (Directive 019 et normes du Règlement sur les Mines de Métaux et les Mines de Diamant), les données sur la qualité de ces effluents ne peuvent être disponibles à cette étape du Projet. Dans ces conditions, les risques pour la santé humaine posés par les rejets aqueux dans le milieu aquatique n'ont pas pu être estimés. La présente évaluation porte donc sur les émissions atmosphériques du Projet uniquement. Toutefois l'omission de considérer les rejets aqueux et ses conséquences sur l'exposition de la population ont été discutées à la section traitant des incertitudes et prises en compte dans la présente évaluation.

1.2 Objectifs de l'étude

L'objectif général de la présente étude est d'estimer les risques toxicologiques pour la santé humaine que pourraient poser les émissions atmosphériques, et d'évaluer ces risques selon les critères d'acceptabilité de l'Institut national de Santé publique du Québec (INSPQ).

Les substances considérées dans l'air sont celles susceptibles d'être émises dans l'environnement par les activités minières et pour lesquelles des concentrations modélisées dans l'air étaient disponibles, c'est-à-

1 Carte 4-1 intitulée « Aménagement du site miniers », tirée de l'ÉIE.

dire les particules, les oxydes gazeux[1], 24 éléments minéraux et la silice cristalline (valeurs fournies par la firme WSP). Bien que tous les éléments minéraux considérés dans la présente étude ne soient pas des métaux, le terme « métaux » a été utilisé de façon générique pour représenter tous ces éléments dans le reste du rapport.

La zone d'étude pour les fins de l'évaluation des risques toxicologiques correspond à la zone d'étude pour les composantes sociales définie dans l'ÉIE (après exclusion de la zone délimitant les infrastructures projetées de la mine). Les limites de la zone d'étude sont indiquées à l'annexe A[2].

1.3 Démarche générale de l'évaluation des risques

Au Québec, toute évaluation des risques toxicologiques doit être réalisée conformément aux « Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec » de l'INSPQ (2012). Cette méthodologie a donc été suivie dans le cadre de la présente étude.

La démarche générale d'une évaluation des risques par modélisation consiste essentiellement à mettre en relation les données toxicologiques sur les substances en cause avec les niveaux d'exposition potentiels estimés pour un récepteur (ex. : individu fréquentant la zone d'étude), selon les conditions d'exposition propres à la zone d'étude. Cette approche peut être décrite en quatre principales étapes (figure 2) :

A *l'identification du danger* consiste à identifier les substances potentiellement présentes et pouvant poser un risque pour la santé (sélection des substances d'intérêt);

B *la caractérisation toxicologique* de chaque substance consiste à identifier les effets possibles sur la santé et les niveaux jugés sécuritaires, c'est-à-dire assurant l'absence d'effets pour la santé humaine (valeurs toxicologiques de référence (VTR) relatives au cancer et aux autres effets sur la santé);

C *la caractérisation de l'exposition* consiste à estimer, à partir de mesures ou par modélisation, les niveaux d'exposition de l'organisme récepteur (humain) à partir des concentrations estimées dans les milieux environnementaux d'intérêt et des conditions d'exposition à ces différents milieux (scénario d'exposition);

D l'estimation et l'évaluation des risques consistent à comparer les niveaux d'exposition obtenus avec les VTR (calcul des indices de risque et des risques de cancer) selon les recommandations émises par les autorités de santé publique (critères d'acceptabilité). Tel qu'expliqué ci-après, l'évaluateur doit réaliser une analyse approfondie des incertitudes reliées aux différents intrants de la modélisation pour qualifier le risque.

Dans la présente étude, le risque correspond à une probabilité qu'un évènement (survenue d'un effet néfaste à la santé) se produise. Par conséquent, le risque nul (une probabilité égale à zéro) n'existe pas et il est nécessaire de se référer à des balises pour évaluer le risque. L'INSPQ juge que le risque d'effets sur la santé est « négligeable »[3] lorsque le risque additionnel[4] de cancer à vie est inférieur ou égal à un cas par million de personnes exposées (≤ 1E-06, soit une augmentation du risque de 0,0001%) et lorsque, pour les autres effets sur la santé, les niveaux d'exposition sont inférieurs aux VTR (indices de risque inférieurs à l'unité).

1 Monoxyde de carbone (CO), dioxyde d'azote (NO_2) et dioxyde de soufre (SO_2).
2 Carte 6-22 intitulée « Composantes du milieu humain », tirée de l'ÉIE.
3 C'est-à-dire absence de risque à toute fin pratique, mais le risque étant une probabilité, il n'est pas possible de conclure à l'absence de risque (risque nul).
4 Par « additionnel », on entend additionnel au bruit de fond, c.-à-d. correspondant à la source qui est étudiée (le Projet dans le cas présent).

Il est aussi possible que la probabilité que l'évènement se produise soit extrêmement faible advenant le dépassement de ces critères d'acceptabilité. En effet, l'objectif d'une évaluation déterministe de risque est de détecter tout risque potentiel, et non d'estimer précisément un niveau de risque. Par conséquent, le risque est estimé en utilisant des hypothèses prudentes, c.-à-d. qui vont surestimer l'exposition (et donc le risque), tout en restant réalistes. La combinaison de multiples hypothèses prudentes conduit nécessairement à une surestimation du risque par rapport au risque réel appréhendé. Cette surestimation volontaire doit être considérée lors de l'interprétation des résultats pour déterminer si le risque est significatif ou non. Il convient alors de procéder à une analyse approfondie des résultats en tenant compte du niveau de confiance (incertitude) attribué à chacune des étapes de l'étude. Lorsque, à la suite de cet exercice, la probabilité que l'événement se produise est jugée non significative, le risque est qualifié de « vraisemblablement négligeable », pour le distinguer du risque défini précédemment comme « négligeable ».

1.4 Approche méthodologique

L'évaluation des risques toxicologiques pour la santé a été réalisée en se conformant aux lignes directrices de l'INSPQ (2012). Les risques toxicologiques pour la santé de la population potentiellement affectée ont été estimés par modélisation à partir des concentrations dans l'environnement mesurées ou modélisées, puis évalués selon les critères d'acceptabilité de l'INSPQ en tenant compte de l'incertitude découlant des hypothèses utilisées pour estimer le risque.

Des scénarios d'exposition ont été élaborés à partir des renseignements fournis par WSP sur la fréquentation de la zone d'étude ainsi que sur les comportements de pêche, chasse, cueillette et autres activités pouvant mener à l'exposition d'individus ou de leur famille, ces individus pouvant être d'origine autochtone ou allochtone. Pour chaque scénario, toutes les voies d'exposition affectées par la qualité de l'air ont été combinées pour estimer les doses par inhalation, ingestion et contact cutané. L'exposition pouvant varier grandement suivant la localisation des récepteurs et de leurs proies, les doses pour différents scénarios ont été estimées.

L'évaluation concerne les substances (gaz, particules, métaux, silice cristalline) dont les émissions qui pourraient être engendrées par le Projet ont été modélisées. L'exposition des récepteurs humains a été estimée à partir des teneurs de fond (exposition bruit de fond) et des concentrations additionnelles (exposition qui pourrait être engendrée par le Projet), ce qui a permis d'estimer l'exposition totale (bruit de fond + additionnelle).

Dans la mesure du possible, les concentrations mesurées dans l'environnement aux alentours du Projet (teneurs de fond) ont été utilisées pour représenter l'exposition bruit de fond. Pour représenter la situation projetée (c.-à-d. à la suite de l'implantation du Projet), les concentrations dans l'air qui pourraient être engendrées par Projet ont été estimées par modélisation (par WSP). Ces concentrations dans l'air dites « additionnelles » ont été utilisées pour estimer (par modélisation) les concentrations additionnelles dans les autres milieux environnementaux. Pour les métaux, les concentrations dans les végétaux et les cours d'eau ont été estimées (par Sanexen) à partir des retombées atmosphériques modélisées (par WSP) et prises en compte pour estimer l'exposition des récepteurs humains via la consommation de plantes, l'utilisation d'eau de surface, et la consommation de chair animale (mammifères, oiseaux, poissons). Les transferts de métaux dans les milieux environnementaux d'intérêt et leur bioaccumulation dans les organismes représentant les différents niveaux de la chaîne alimentaire ont été estimés par modélisation en se basant sur un modèle conceptuel de l'écosystème élaboré de manière à représenter la complexité du transfert des métaux et la diversité des organismes récepteurs. Ces tâches ont principalement été effectuées à l'aide du logiciel TerraSys^{MC} version 1.09 (Sanexen, 2002).

1.5 Limites d'interprétation de l'étude

Les conditions générales et limitations de l'étude sont fournies à l'annexe B.

La présente étude est une évaluation des risques toxicologiques pour la santé humaine posés par la présence potentielle dans l'environnement de métaux, de particules et de gaz émis dans l'air par les activités projetées de la mine; elle concerne les risques pour la santé estimés et évalués pour la population qui fréquenterait la zone d'étude et/ou qui consommerait des denrées alimentaires (gibier, végétaux, poisson) provenant de cette zone.

Comme dans toute évaluation des risques, il n'est pas toujours possible de déterminer avec précision les concentrations dans l'environnement auxquelles une population potentiellement affectée par une activité industrielle pourrait être réellement exposée. La présente étude est basée sur la meilleure information disponible, ce qui inclut les concentrations actuelles de métaux mesurées dans les milieux terrestre et aquatique (sol, végétaux, sédiments, eau de surface) de la zone d'étude ainsi que des concentrations dans l'air modélisées (par WSP) en s'appuyant sur la méthodologie du MELCC[1]. Les incertitudes qui demeurent pour estimer les risques sont présentées et discutées à la section 5.2.3.

Les concentrations additionnelles de métaux dans le sol qui pourraient découler des activités projetées (retombées atmosphériques des particules) peuvent difficilement être estimées. En effet, les concentrations de métaux accumulées dans le sol ne sauraient être prédites de façon satisfaisante à partir des taux de retombées car, une fois que les métaux (associés aux particules) sont déposés au sol, leur devenir est difficilement prévisible (dépend de nombreux processus tels que remise en suspension dans l'air par l'érosion éolienne, ruissellement vers les plans d'eau environnants, infiltration vers le sol plus en profondeur et/ou vers l'eau souterraine). Considérant ce qui précède, la potentielle accumulation à long terme des métaux dans les sols n'a pu être ni estimée ni considérée dans la présente étude et les concentrations additionnelles dans les sols ont été considérées nulles. La présente étude ne couvre donc pas les risques toxicologiques associés aux retombées atmosphériques à long terme sur les sols.

1 Depuis le 18 octobre 2018, l'appellation du MDDELCC a été modifiée pour le MELCC.

La présente étude a été réalisée selon les règles de l'art de l'analyse de risques, en suivant les lignes directrices de l'INSPQ. Les risques ont été estimés en utilisant les hypothèses prudentes recommandées par l'INSPQ pour estimer l'exposition des individus. Il s'agit d'une analyse déterministe et les conclusions sont valides dans la mesure où les hypothèses retenues sont représentatives de la réalité ou conduisent à une surestimation des concentrations de gaz, particules, métaux et silice cristalline dans l'environnement. L'ensemble des limitations décrites ci-haut ont été considérées à l'étape finale d'interprétation et d'évaluation du risque.

2. IDENTIFICATION DU DANGER

2.1 Description de la zone d'étude

Le Projet est situé[1] sur le territoire régional d'Eeyou Istchee Baie-James, dans la région administrative du Nord-du-Québec. Il se trouve à environ 10 km au sud de la rivière Eastmain, et à environ 100 km à l'est de la Baie James, à la hauteur du village d'Eastmain (figure 1). Le site du Projet est facilement accessible par la route de la Baie-James (« la Route »), qui relie Matagami et Radisson. La propriété se trouve sur des terres de catégorie III selon la Convention de la Baie-James et du Nord québécois, dans le terrain de trappage RE2 utilisé par la communauté crie d'Eastmain (« la Communauté crie »).

La zone d'étude (figure 2) a une superficie de 450 km^2. Elle correspond à la zone d'étude pour les composantes sociales définie dans l'ÉIE (après exclusion de la zone délimitant les infrastructures projetées de la mine). Essentiellement constituée de milieux naturels (tourbières, plans d'eau), cette zone est traversée par la route de la Baie James au bord de laquelle se trouve le relais routier du km 381 (le « Relais routier »), situé à proximité du Projet. Dans la partie sud-ouest de la zone d'étude, des sentiers de motoneige relient les rives du lac Nistam Siyachistawach à des secteurs situés plus à l'ouest dans le terrain de trappage RE2 (annexe A)[2].

La zone d'étude se situe dans le bassin versant de la rivière Eastmain (superficie d'environ 46 000 km²). Elle inclut six cours d'eau, nommés CE1 à CE6 pour les besoins de l'ÉIE. Les cours d'eau CE1, CE2 et CE6 s'écoulent vers l'ouest en direction de la rivière Miskimatao, puis rejoignent la rivière Eastmain. Les cours d'eau CE3, CE4 et CE5 s'écoulent quant à eux vers l'est, pour rejoindre la rivière Eastmain également. Le réseau hydrographique de la zone d'étude, dans lequel se trouvent les bassins versants des cours d'eau CE1 à CE6, correspond à une proportion minime (environ 0,1%) du bassin versant de la rivière Eastmain (WSP, 2018b).

Pour les fins de l'évaluation des risques toxicologiques, la zone d'étude ainsi qu'une zone plus restreinte (« zone d'exposition rapprochée ») ont été définies :

- Les activités ayant lieu dans la zone d'étude ont été considérées pour élaborer les scénarios d'exposition et localiser les lieux fréquentés par des individus (désignés comme des « récepteurs »).
- La zone d'exposition rapprochée a été définie afin de cibler les milieux les plus proches de la mine, c.-à-d. ceux susceptibles d'être les plus affectés par les émissions du Projet. Elle correspond à une zone circulaire d'environ 5 km de rayon, centrée sur les installations minières, tout en les excluant, ce qui correspond à une superficie de 83 km^2. Ses limites sont indiquées à la figure 3. Cette zone inclut notamment le Relais routier, un camp permanent utilisé par la Communauté crie (Camp 8), les cours d'eau CE1 à CE6 ainsi que plusieurs zones de chasse et de trappage fréquentées par la Communauté crie (voir section 2.2.1). La zone d'exposition rapprochée a été utilisée pour évaluer de façon prudente les risques posés par le Projet advenant la pratique d'activités dites « traditionnelles », c'est-à-dire pratiquées par la Communauté crie, à proximité des installations.

1 Coordonnées géographiques en UTM (fuseau 18, NAD83) du site : X = 358 891, Y = 5 789 180.
2 Carte 6-22 intitulée « Composantes du milieu humain », tirée de l'ÉIE.

2.2 Usage et fréquentation de la zone d'étude

À l'exception du Relais routier, géré par la Société de développement de la Baie-James, aucune agglomération, résidence permanente ou institution ne se trouve à proximité du Projet. Toutefois, la zone d'étude (située dans un terrain de trappage) est fréquentée par des membres de la Communauté crie qui y pratiquent des activités traditionnelles (ex. : chasse, trappage, pêche, cueillette).

2.2.1 Activités traditionnelles

La fréquentation et les usages du terrain de trappage RE2 ont été documentés dans le cadre du Projet en 2012 puis en 2018 lors de rencontres avec les maitres de trappage[1] et leur famille (GENIVAR, 2012; WSP, 2018c). L'information recueillie lors de ces rencontres est en partie illustrée à l'annexe A[2]. Il est à noter qu'en raison des incendies de forêt, la faune et la flore ainsi que les activités anthropiques (localisation/utilisation des camps) évoluent au fil du temps. L'information pertinente pour les fins de la présente étude peut être résumée comme suit :

- Des sites de campements actifs (avec ou sans infrastructures) ainsi que des camps temporaires se trouvent dans la zone d'étude ou à proximité. Les 2 camps actifs identifiés dans la zone d'étude sont le Camp 1, au sud (à proximité du lac Nistam Siyachistawach) et le Camp 8, au nord (à proximité de la Route, dans la zone d'exposition rapprochée). Ces deux camps sont utilisés à l'année. Les camps temporaires sont situés à proximité de la rivière Eastmain.
- La fréquence et la durée des séjours dans le terrain de trappage RE2 varient selon la saison et les utilisateurs. Au printemps, les membres de la Communauté crie peuvent rester un mois sur place pour la chasse aux outardes. Le reste de l'année, ils viennent plutôt la fin de semaine et pour les vacances.
- La chasse est pratiquée par les membres de la Communauté crie à plusieurs endroits dans le terrain de trappage RE2 :
  - Dans la zone d'étude,
    - Les outardes/canards sont le principal gibier chassé. Des étangs créés à environ 2 km à l'est du Relais routier (dans la zone d'exposition rapprochée) et les lacs Nistam Siyachistawach et Amiskw Matawaw (dans le secteur du Camp 1) font partie des meilleures zones de chasse.
    - Le trappage du castor y est également pratiqué au niveau de deux petits lacs situés à l'est de la Route, à quelques km au nord-est du Projet, et au niveau des ruisseaux CE2 et CE3 (respectivement situés au nord et au sud du Projet), ainsi qu'aux alentours du Camp 1 (à 5 km et plus du Projet, au sud). La plupart de ces sites de trappage se situent dans la zone d'exposition rapprochée.
    - Les autres gibiers chassés/trappés incluent le porc-épic, le lapin et l'ours (à proximité du Relais routier).
  - Des orignaux sont présents dans le terrain de trappage RE2 mais ils sont plutôt rares et il n'y a pas de lieu précis pour les chasser. Quelques caribous forestiers ont déjà été observés au sud-ouest de la Route, hors de la zone d'étude. Depuis l'incendie de 2013, il semble ne plus y avoir de caribou migrateur.

1 Feu M. Clarence Mayappo (rencontré en 2012) et M. Brian Weapenicappo (rencontré en avril et juin 2018).
2 Carte 6-22 intitulée « Composantes du milieu humain », tirée de l'ÉIE.

- La pêche est pratiquée par les membres de la Communauté crie à divers endroits dans le terrain de trappage RE2, en été et en automne.
  - Dans la zone d'étude, les principaux sites de pêche sont situés à proximité du Camp 1 (lac Nistam Siyachistawach, de part et d'autre de la Route, lac Amiskw Matawaw et autres petits lacs de ce secteur) ainsi que sur la rivière Eastmain, en aval du pont de la Route (c.-à-d. à la limite nord de la zone d'étude). Les espèces pêchées sont le grand brochet, le doré jaune, le grand corégone et l'esturgeon jaune. Tous ces sites de pêche sont en dehors de la zone d'exposition rapprochée.
  - Les ruisseaux CE1 à CE6, situés dans la zone d'exposition rapprochée, ne sont pas utilisés pour la pêche.
- La cueillette de petits fruits (ex. : bleuets) est pratiquée par les membres de la Communauté crie dans les endroits qui s'y prêtent (notamment les secteurs ravagés par un incendie, et aux alentours de la Route). Aucune information relative à la cueillette d'autres plantes n'a été rapportée lors des rencontres, (excepté la cueillette commerciale de champignons, voir section 2.2.2). Toutefois, l'étude spécialisée sur la flore réalisée par WSP (2018d) indique que 27 plantes observées sur le terrain[1] sont susceptibles d'être utilisées par les Cris. Il s'agit d'espèces arborescentes[2] (utilisation de cônes, écorce et/ou racines), arbustives[3] (utilisation de feuilles, fruits, tiges, rameaux, écorce et/ou racines), herbacées[4] (utilisation de feuilles, fruits ou toute la plante) et d'une espèce invasculaire muscinale (sphaigne brune, utilisée dans sa totalité). L'étude précise que ces espèces sont communes à la zone d'étude et au territoire jamésien en général.
- L'eau potable consommée dans la zone d'étude provient de plusieurs points d'eau. Le Relais routier, approvisionné par deux puits (eau souterraine), est le principal point d'eau utilisé. Trois autres points d'eau potable sont situés dans le secteur nord (au sud de la rivière Eastmain, et au pont de la Route sur la rivière Eastmain) et dans le secteur sud (sur la Route, quasiment à la sortie de la zone d'étude); la nature de l'eau fournie (eau souterraine ou eau de surface) n'est pas connue.
- La nourriture dite « traditionnelle », c'est-à-dire non obtenue commercialement mais grâce aux activités traditionnelles de la Communauté crie, représente une part importante de l'alimentation des membres de la communauté qui fréquentent le terrain de trappage RE2, même si cette part a diminué à la suite de l'incendie de forêt de 2013.
  - La consommation de nourriture traditionnelle a lieu sur place et à domicile. De la nourriture traditionnelle est rapportée au moins une fois par semaine. Lors d'occasions spéciales, la nourriture traditionnelle est partagée avec la communauté. Les personnes rencontrées n'ont pas pu fournir d'estimation de la quantité ou de la proportion de nourriture traditionnelle dans leur alimentation. La nature des produits consommés varie avec la saison (ex. : plus d'outarde au printemps, plus d'orignal en automne).
  - La nourriture provient du terrain de trappage RE2 mais également d'autres secteurs.
- La section du ruisseau CE5 située à l'est de la Route (entre la Route et la rivière Eastmain) est empruntée pour le canotage. Quelques activités de pêche (à la croisée de la Route) et de chasse ont parfois lieu le long de ce cours d'eau.

1 La zone d'étude définie dans l'étude floristique couvre une superficie de 3 688,47 km², dont 16,4% correspondent à des milieux terrestres, 76,3% à des milieux humides, 6,1% à des milieux hydriques (lacs, cours d'eau) et 1,2% à des milieux anthropiques.
2 Mélèze laricin, épinette noire, pin gris, peuplier faux tremble, cerisier de Pennsylvanie.
3 Aulne crispé, aulne rugueux, andromède glauque, camarine noire, petit thé, genévrier commun déprimé, genévrier commun, genévrier horizontal, kalmia à feuille étroites, thé du Labrador, framboisier sauvage, saule de Bebb, saule à feuilles planes, saules, bleuet, pimbina.
4 Prêle des bois, comandre livide, maïanthème du Canada, grand nénuphar jaune, sarracénie pourpre.

2.2.2 Autres activités

Les activités dites « non traditionnelles » recensées dans la zone d'étude incluent des activités de chasse et pêche par des individus ne faisant pas partie de la Communauté crie (activités sportives), ainsi que les activités commerciales du Relais routier.

La chasse et la pêche sont pratiquées dans le terrain de trappage RE2 par des personnes qui proviennent d'Eastmain ou de Waskaganish ou qui transitent sur la Route. Selon les renseignements fournis lors de la rencontre des maitres de trappage, les allochtones chassent le gros gibier (orignal, caribou) aux abords de la rivière Eastmain (à l'ouest de la Route) et pêchent (principalement le doré jaune) aux endroits autorisés indiqués sur la Route, notamment aux extrémités nord et sud (lac Amiskw Matawaw) de la zone d'étude (WSP, 2018c).

Des activités de cueillette de champignons pour exportation au Japon ont lieu sur le territoire Eastmain, dans le cadre d'un partenariat entre la Nation Crie d'Eastmain et un organisme nippon. Ces activités pourraient avoir lieu dans la zone d'étude.

Le Relais routier, situé dans la zone d'exposition rapprochée, offre hébergement, restauration et douches. Il comporte également un dépanneur, un poste d'essence et un garage mécanique. Le personnel qui y travaille est présent 24 heures sur 24 durant 14 jours, puis est absent durant 14 jours.

2.3 Identification et caractérisation des sources d'émissions atmosphériques

L'identification et la description des sources d'émissions atmosphériques du Projet ont été présentées dans l'étude sur la qualité de l'air (WSP, 2018e). Brièvement, l'exploitation de la mine est susceptible d'entraîner l'émission dans l'atmosphère de particules et de composés gazeux, attribuables aux opérations et aux infrastructures. Les principales sources d'émissions identifiées incluent les activités d'extraction et de transport, les installations de la mine et les aires d'accumulation de matériaux.

2.3.1 Sources de particules

Les sources volumiques de particules incluent les activités d'extraction et le transport des différentes matières sur le site de la mine. Elles comprennent les opérations minières et le transport routier de camion lourd. Les activités d'extraction incluent les forages et sautages dans la fosse, le chargement du minerai et son déchargement au concasseur, le déchargement et le boutage de minerai et de stériles sur leurs aires d'accumulation respectives. Les émissions attribuables au transport sur routes non pavées découlent du soulèvement de poussières causé par le camionnage de la fosse vers le concasseur et vers les différentes aires d'accumulation.

Les sources ponctuelles d'émission de particules identifiées par WSP incluent le dépoussiéreur du concasseur ainsi que les équipements émetteurs de gaz d'échappement, soit les véhicules de transport et de support minier et équipements localisés (excavatrices, chargeuses, bouteurs et foreuses) et le chauffage des bâtiments.

Les sources surfaciques de particules[1] incluent les aires d'accumulation de matériaux (minerai, stériles et résidus miniers). Afin de tenir compte de la cimentation des surfaces au fil du temps lorsque la surface est

1 Les particules sont remises en suspension dans l'air après érosion éolienne de la surface des matériaux.

non perturbée par des activités mécaniques, les zones rafraichies au cours d'un jour d'activité (minerai) ou d'un mois d'activité (stériles et résidus miniers) ont été définies comme des surfaces actives d'émission.

Toutes ces sources ont été considérées par WSP lors de la modélisation de la dispersion atmosphérique des particules et de leurs constituants (métaux et silice cristalline).

2.3.2 Sources d'émanations gazeuses

Dans le cadre de l'exploitation de la mine, les sources d'émissions d'oxydes gazeux identifiées et considérées comprennent :

- Les opérations de sautage à l'aide d'explosifs;
- Les gaz d'échappement des véhicules (affectés au routage, au support minier et au transport sur les routes d'accès) et de la machinerie en opération sur le site (forage, chargement et déchargement, boutage);
- Le chauffage (au gaz propane) des bâtiments.

2.4 Sélection des substances d'intérêt

Toutes les substances ayant fait l'objet de modélisation de la dispersion atmosphérique ont été considérées pour l'évaluation des risques, ce qui inclut :

- Les oxydes gazeux, représentés par le dioxyde d'azote (NO_2), le dioxyde de soufre (SO_2) et le monoxyde de carbone (CO);
- Les particules fines ($PM_{2,5}$);
- Les métaux associés à des particules de roche qui pourraient être émis dans l'air et pour lesquels de l'information toxicologique appropriée est disponible pour estimer les risques à la santé humaine[1], soit 23 métaux. Comme le Projet consiste en une mine de lithium, cet élément pour lequel l'information toxicologique est limitée a été ajouté à la liste des substances d'intérêt, ce qui porte à 24 le nombre de métaux évalués. Les éléments peu toxiques et auxquels la population est très largement exposée *via* l'alimentation (calcium, magnésium, sodium, potassium, phosphore et soufre) n'ont pas été retenus;
- La silice cristalline associée à des particules de roche qui pourrait être émise dans l'air.

Le tableau[2] 1 résume les substances d'intérêt pour l'évaluation des risques.

1 Parmi les éléments détectés dans les roches mais exclus de l'étude figurent 8 éléments pour lesquels il n'existe aucune valeur toxicologique de référence reconnue par l'INSPQ (indium, lutécium, praséodyme, samarium, thallium, tungstène, yttrium et zirconium) et 3 éléments pour lesquels aucune information toxicologique pertinente n'est disponible (lanthane, scandium et thulium).

2 Les tableaux sont fournis à la fin du rapport.

3. CARACTÉRISATION TOXICOLOGIQUE

La toxicité d'une substance est déterminée par plusieurs facteurs, incluant sa toxicité intrinsèque (son « pouvoir » toxique), le niveau, la durée et la fréquence de l'exposition, la ou les voie(s) d'exposition et la sensibilité de chaque individu envers chaque substance.

La caractérisation toxicologique comporte deux objectifs distincts :

- Identifier les effets possibles de l'exposition à une substance toxique sur la santé;
- Déterminer les VTR qui permettront d'estimer quantitativement le risque pour une exposition donnée.

Ces aspects sont traités dans les sous-sections suivantes.

3.1 Effets potentiels sur la santé

Deux grands types d'effets sur la santé sont considérés dans une évaluation des risques toxicologiques :

- *Le développement de cancer*. Pour ce type d'effet généralement dit « sans seuil », on considère qu'il n'existe pas de seuil d'effet, c'est-à-dire qu'à toute dose non nulle est associé un niveau de risque (probabilité) qui est d'autant plus élevé que la dose cumulée à long terme est importante. On considère ici tout développement de cancer chez des individus exposés par inhalation, ingestion et/ou contact cutané.
- *Les autres effets, dits « avec seuil »*, pour lesquels l'existence d'un seuil de toxicité est généralement admise. Ce seuil correspond à la dose à laquelle une personne peut être exposée, pendant une durée et à une fréquence déterminées, sans subir d'effets toxiques. On considère ici tout effet autre que le cancer pouvant avoir une incidence significative sur la santé des personnes exposées par inhalation, ingestion ou absorption cutanée, que ce soit à court, moyen ou long terme.

Les informations toxicologiques rapportées dans la littérature scientifique pour les substances à l'étude ont été résumées au tableau 2. Les effets possibles sur la santé indiqués dans ce tableau correspondent à des effets observés chez des animaux de laboratoire et/ou des humains exposés à court, moyen et/ou long terme. En général, ces effets ont été observés à des niveaux d'exposition beaucoup plus élevés que les niveaux correspondant aux VTR. Par ailleurs, plusieurs des métaux étudiés sont des éléments essentiels (ex. : Co, Cr, Cu, Li, Se, Zn), ce qui signifie que leur apport quotidien (ex. : *via* l'alimentation) est nécessaire pour être en bonne santé; toutefois, un apport trop important pourrait avoir un effet néfaste.

3.2 Définition et application des valeurs toxicologiques de référence

En règle générale, les effets toxiques d'une substance sont d'autant plus marqués que l'exposition est longue. En d'autres termes, pour un niveau d'exposition donné, une substance pourrait présenter des effets à long terme sans présenter d'effet à court terme. Inversement, un individu peut être exposé, sans risque d'effets, à des concentrations relativement élevées si l'exposition est sporadique.

Les VTR sont des indicateurs permettant d'estimer s'il est probable ou non qu'un niveau d'exposition donné conduise à un risque significatif pour la santé. Ces indicateurs définissent la toxicité des substances à l'étude et sont établis à partir des résultats d'études expérimentales (études toxicologiques chez l'animal ou l'humain) ou épidémiologiques (études au sein d'une population humaine).

Différentes institutions gouvernementales ou paragouvernementales proposent des VTR. Bien que les méthodes utilisées par ces diverses institutions pour l'établissement des valeurs de référence puissent varier, elles sont toutes basées sur des approches similaires. Pour élaborer les VTR, une distinction est faite entre les effets dits « sans seuil » (cancer) et les autres effets, dits « avec seuil ».

Dans le cadre de la présente étude, il convenait d'évaluer les risques correspondant à des expositions de différentes durées du fait des variations temporelles des concentrations estimées dans l'air ambiant (ex. : concentration maximale sur une heure > concentration maximale sur 24 heures > concentration moyenne annuelle) et de la fréquentation non continue de la zone d'étude. Des VTR correspondant à différentes durées d'exposition ont donc été identifiées. La définition des VTR en fonction du type d'effet et les approches utilisées pour l'élaboration de ces valeurs sont présentées dans les sous-sections suivantes.

3.2.1 Effets autres que le cancer

Une VTR pour effets autres que le cancer correspond à une dose (ou une concentration) seuil en-deçà de laquelle il n'est pas attendu de voir apparaître des effets néfastes. Par conséquent, plus la substance est toxique, plus la VTR est faible. Ce type de VTR est exprimé en termes de dose journalière (milligramme de substance par kilogramme de poids corporel par jour : mg/kg-pc par jour) ou de concentration dans l'air (microgramme[1] de substance par mètre cube d'air : µg/m^3).

Ces VTR sont généralement spécifiques à une voie d'exposition (ingestion, inhalation) et à une durée d'exposition (aiguë[2], sous-chronique[3] ou chronique[4]) données. Dans la présente étude, les acronymes a. VTR, s.c. VTR et c. VTR, respectivement, ont été utilisées pour représenter les VTR correspondant à ces trois durées d'exposition, et les acronymes VTR_{inh} et VTR_{ing}, respectivement, ont été utilisées pour représenter les VTR établie pour une exposition par inhalation et par ingestion.

Il n'existe pas de VTR pour l'exposition par voie cutanée (le risque posé par l'exposition cutanée est généralement estimé en combinant l'exposition par cette voie avec l'exposition par ingestion).

En ce qui concerne l'inhalation, deux situations peuvent être rencontrées :

- Lorsqu'une substance présente une toxicité différente par inhalation (ex. : substance ayant des effets sur le système respiratoire) et par ingestion (ex. : effet systémique, c'est-à-dire après distribution de la substance dans l'organisme), il existe généralement une VTR propre à chacune de ces voies. Dans ce cas, les risques correspondant à chaque voie sont estimés à partir d'une VTR distincte[5] et sont évalués séparément. Pour les particules ($PM_{2.5}$) et les oxydes gazeux, dont les effets appréhendés découlent uniquement de l'inhalation, seules des VTR par inhalation sont pertinentes;
- Lorsque rien n'indique que la substance a une toxicité différente par inhalation et par ingestion, ou lorsqu'aucune VTR par inhalation n'a été dérivée par une institution reconnue, il est présumé que la substance a une toxicité semblable par l'une et l'autre voie. Dans ce cas, les doses par inhalation,

1 1 microgramme correspond à 0,001 milligramme.
2 À court terme (un jour ou moins).
3 À moyen terme (quelques jours à plusieurs mois).
4 À long terme (une année et plus).
5 Le risque par inhalation est estimé en divisant la concentration d'exposition (µg/m^3) par la VTR correspondante (VTR_{inh}). Le risque par ingestion et contact cutané est estimé en divisant la dose (mg/kg-pc par jour) combinant l'exposition par ingestion et contact cutané par la VTR correspondante (VTR_{ing}).

ingestion et contact cutané sont combinées[1] pour estimer le risque posé par l'exposition via toutes ces voies.

Pour évaluer le risque d'effets autres que le cancer, la VTR doit être comparée avec la dose « totale » d'exposition, c'est-à-dire la dose qui inclut à la fois l'exposition « bruit de fond » (exposition générale de la population, sans lien avec le projet à l'étude) et l'exposition « additionnelle » (attribuable au projet à l'étude). À titre d'exemple, plusieurs institutions recommandent une VTR par ingestion de 0,002 mg/kg-pc par jour pour une exposition chronique au béryllium. Selon cette valeur, une personne qui serait exposée (toute sa vie durant) par voie orale à une dose journalière de béryllium n'excédant pas 0,002 mg/kg-pc par jour ne devrait pas subir d'effets toxiques liés à cette substance.

Les VTR pour les effets autres que le cancer sont établies à partir du niveau d'exposition associé à l'effet le plus sensible (effet critique) identifié lors d'une analyse exhaustive de la documentation scientifique disponible. Ce niveau d'exposition (dose ou concentration) est généralement appelé le « point de départ ». La valeur point de départ est ensuite divisée par des facteurs de sécurité afin de tenir compte de la variabilité et de l'incertitude associée à cette valeur. La VTR est donc estimée comme suit :

$$\text{VTR (dose ou concentration)} = \frac{\text{Point de départ (dose ou concentration)}}{\text{Facteur d'incertitude global}}$$

La valeur point de départ peut correspondre à i) un niveau sans effet observé (*NOAEL : no-observed adverse effect level :* dose (ou concentration) la plus élevée sans effet néfaste observé, déterminée expérimentalement), ii) un niveau minimal avec effet observé (*LOAEL : lowest observed adverse effect level*) ou iii) un niveau dit *Benchmark*. Les NOAEL et LOAEL correspondent à une dose (ou concentration) testée expérimentalement, alors que les valeurs *Benchmark* sont estimées par modélisation de la courbe dose-réponse. Les doses ou concentrations *Benchmark* (BMD ou BMC, respectivement) représentent une estimation de l'exposition correspondant à un niveau donné d'effet, considéré comme significatif sur le plan toxicologique (ex. : BMD_{10} correspondant à 10 % de réduction des lymphocytes dans le sang). Généralement, les valeurs *Benchmark* utilisées comme point de départ correspondent à une valeur plus faible (c.-à-d. plus prudentes) que la BMD, soit la limite inférieure de l'intervalle confiance à 95% de la BMD pour le niveau de réponse souhaité (ex. : $BMDL_{10}$).

Le facteur d'incertitude global est quant à lui obtenu en multipliant entre eux tous les facteurs de sécurité applicables. La nature et la valeur des facteurs appliqués dépendent de la qualité de l'information toxicologique disponible. Le plus souvent, les valeurs attribuées par les institutions aux différents facteurs correspondent à des valeurs par défaut. Toutefois, lorsque l'information disponible le permet, les valeurs par défaut peuvent être remplacées par une valeur dûment documentée. Les facteurs appliqués visent à tenir compte de :

- La variabilité inter-espèces, qui reflète les différences entre l'animal et l'humain au niveau de la toxicité intrinsèque de la substance. Par défaut, on considère qu'à dose égale, l'humain pourrait être 10 fois plus sensible que l'espèce animale testée. Ce facteur ne s'applique pas lorsque la VTR est basée sur une valeur point de départ obtenue chez l'humain;

1 Lorsque les données disponibles permettent de supposer que l'absorption d'une substance par inhalation diffère significativement de l'absorption par ingestion, les doses par inhalation sont converties en dose équivalente par ingestion (cas du Cu).

- La variabilité interindividuelle, qui reflète les différences au sein de la population humaine. Ce facteur vise à protéger les groupes plus sensibles, par exemple les enfants. Une valeur de 10 est généralement attribuée à ce facteur;
- La durée d'exposition, qui reflète l'adéquation entre la durée de l'étude utilisée pour établir la valeur point de départ et la durée de l'exposition à laquelle s'applique la VTR. Par exemple, une VTR pour une exposition chronique devrait être basée sur une valeur point de départ issue d'une étude chronique, c'est-à-dire dans laquelle les individus testés ont été exposés durant une période représentative de leur durée de vie (ex. : 2 ans chez le rat, 7 ans chez l'humain). Toutefois, en l'absence d'une telle étude, une VTR pour une exposition chronique peut être dérivée d'une étude plus courte (sous-chronique) en appliquant un facteur d'incertitude dédié. Ce facteur repose sur la prémisse qu'une exposition plus longue peut conduire à des effets néfastes à dose plus faible. Généralement, une valeur de 1, 3 ou 10 est attribuée à ce facteur (selon l'information toxicologique disponible);
- La qualité de la base de données toxicologiques. Ce facteur est appliqué (par certaines institutions) lorsque certains types d'effets n'ont pas été suffisamment documentés. Le cas échéant, la valeur par défaut est généralement de 3 ou 10 (selon les lacunes identifiées).

3.2.2 Cancer

Des VTR permettant d'estimer le risque de cancer sont disponibles pour différentes substances classées comme cancérogènes ou probablement cancérogènes pour l'humain (voir l'annexe C pour plus d'information sur les classifications). Ces VTR sont généralement exprimées sous forme de *coefficient de cancérogénicité* ou de *risque unitaire*, et correspondent au « potentiel cancérogène » de la substance, c'est-à-dire à la probabilité qu'une dose (ou concentration) donnée entraine un cas de cancer. Plus la substance en cause est fortement cancérogène, plus la VTR est élevée. Ces VTR sont exprimées en risque par unité de dose d'exposition (coefficient de cancérogénicité : risque pour une exposition à vie à 1 mg/kg-pc par jour, exprimé en $(mg/kg\text{-}pc\ par\ jour)^{-1}$) ou en risque par unité de concentration d'exposition (par exemple, dans l'air, risque unitaire pour une exposition à vie à 1 µg/m³, exprimé en $(\mu g/m^3)^{-1}$).

Les VTR pour le cancer sont le plus souvent dérivées d'études toxicologiques conduites sur des animaux en laboratoire, après un ajustement animal-humain approprié des doses (ou concentrations). Toutefois, lorsque disponibles, des études épidémiologiques adéquates peuvent aussi être utilisées. Les VTR pour le cancer sont généralement estimées à partir de la pente reliant l'incidence de cancer à la dose (plus exactement, en utilisant la limite supérieure d'un niveau de confiance à 95 % de cette pente). Lorsque plusieurs études fournissent des valeurs de pente différentes, la moyenne géométrique des pentes estimées est souvent retenue par les institutions comme valeur finale de VTR.

Pour évaluer le risque de cancer posé par une situation ou un projet, on estime le « risque additionnel » de cancer plutôt que le risque total. Le risque additionnel correspond au risque supplémentaire encouru à la suite de l'exposition spécifiquement liée au projet à l'étude. Ce risque s'ajoute au « risque bruit de fond » découlant de tous les autres facteurs pouvant conduire au développement d'un cancer (incluant l'exposition des personnes à l'ensemble des agents cancérogènes présents dans leur milieu de vie)[1]. Le risque additionnel de cancer est estimé en multipliant le niveau d'exposition additionnel (dose ou concentration) par la VTR correspondante (coefficient de cancérogénicité ou risque unitaire).

1 Le risque total est la somme du risque bruit de fond et du risque additionnel.

Par exemple, pour une dose par ingestion moyenne à vie d'arsenic estimée à 0,001 mg/kg-pc par jour, et en utilisant un coefficient de cancérogénicité de 1,5 (mg/kg-pc par jour)$^{-1}$ (valeur proposée par IRIS et Cal/EPA), le risque additionnel de cancer serait estimé à :

$$Risque = 0{,}001\ mg/kg - pc\ par\ jour \times \frac{1{,}5}{mg/kg - pc\ par\ jour}$$
$$= 0{,}0015\ (\text{ou } 1{,}5\ \text{E} - 03)$$
$$= 1\ cas\ additionnel\ sur\ 667\ personnes\ exposées\ (1/0{,}0015)$$

3.2.3 Sources de VTR

3.2.3.1 Valeurs élaborées par des institutions reconnues

La sélection des VTR utilisées dans la présente étude a été effectuée parmi les valeurs proposées par des institutions reconnues par l'INSPQ (2012). La sélection a été effectuée en tenant compte des critères identifiés par l'INSPQ, notamment la qualité et la pertinence des études de base, la rigueur scientifique lors des étapes de calcul d'extrapolation ou de modélisation, et la date de mise à jour de la valeur. Les valeurs retenues correspondent généralement aux valeurs les plus sévères parmi celles disponibles. Les institutions reconnues par l'INSPQ sont les suivantes :

- Santé Canada (SC);
- L'Organisation mondiale de la santé (OMS);
- L'*United States Environmental Protection Agency* (U.S. EPA), via sa base de données *Integrated Risk Information System* (IRIS);
- L'*Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR);
- La *California Environmental Protection Agency* (Cal/EPA);
- Le *National Institute of Public Health and the Environment* des Pays-Bas (RIVM).

Ces institutions fournissent des VTR pour l'exposition par ingestion et/ou par inhalation qui correspondent à différentes durées d'exposition (ex. : 1 heure, 8 heures, 1 à 14 jours, 15-364 jours, une année et plus).

Des VTR correspondant à au moins une voie d'exposition[1] et une durée d'exposition[2] ont été recensées pour la plupart des substances à l'étude. Toutefois, pour certaines des substances d'intérêt, aucune VTR n'est proposée pour certaines voies et/ou durées d'exposition. Par exemple, peu de valeurs sont disponibles pour estimer les risques posés par une exposition aiguë aux métaux (ce qui s'explique par le fait que la plupart des métaux ne présentent pas de toxicité particulière à court terme). Plusieurs valeurs de référence provisoires ont donc été retenues. Ces VTR provisoires sont détaillées à la section suivante.

1 Ingestion, inhalation ou contact cutané.
2 Aiguë, sous-chronique ou chronique.

3.2.3.2 Valeurs provisoires

En l'absence de VTR recommandée par une institution reconnue par l'INSPQ, des valeurs provisoires ont aussi été utilisées afin d'identifier tout risque potentiel, dans la mesure des données toxicologiques disponibles. En effet, il apparaissait important d'évaluer, au moins de façon préliminaire, les risques qui pourraient être posés par chacune des substances d'intérêt à court terme, à la suite d'une exposition aiguë par inhalation (reflétant des pics de concentrations), et à moyen ou long terme, à la suite d'une exposition répétée via différentes voies (inhalation, ingestion et contact cutané).

Les valeurs provisoires considérées incluent :

- Les VTR proposées par des institutions non listées par l'INSPQ (cas de la c. VTR_{ing} pour le Ti fournie par NSF International et de la c. VTR_{inh} pour la silice cristalline fournis par la *Texas Commission on Environmental Quality* (TCEQ)[1]) ou publiées dans une revue scientifique avec révision par des pairs (cas du Co pour s.c. VTR_{ing} et c. VTR_{ing});
- Les valeurs provisoires (*Provisional Peer Review Toxicity Values*) proposées par U.S. EPA[2] qui sont cohérentes avec les autres VTR disponibles pour la substance d'intérêt (cas de Sb pour s.c. VTR_{ing} et de Li pour s.c. VTR_{ing} et c. VTR_{ing}).
- Des VTR provisoires dérivées pour les fins de la présente étude (VTR provisoires *ad hoc*), selon une approche volontairement prudente qui peut être résumée comme suit (davantage d'information est fournie à l'annexe C) :
  - Exposition aiguë (8 heures) par inhalation – en l'absence de VTR fournie par les institutions susmentionnées pour évaluer le risque par inhalation à court terme (ex. : 1 heure, 8 heures, 24 heures), des valeurs provisoires pour une exposition de 8 heures ont été dérivées en divisant la concentration moyenne permise en milieu de travail (TLV-TWA[3]) par un facteur de sécurité :
    - Un facteur de sécurité arbitraire de 100 a généralement été retenu afin de tenir compte du fait que le niveau de protection recherché en santé environnementale (absence de tout effet néfaste pour la population, incluant les individus les plus sensibles) est plus élevé qu'en milieu de travail (ex. : tolérance d'effets réversibles chez des adultes en bonne santé). Ce facteur de sécurité a été appliqué à 10 métaux (Al, Sb, Ba, Cr, Co, Sn, Mo, Pb, Ti, U);
    - Pour l'argent, la TLV-TWA vise à protéger d'un effet cumulatif. Un facteur de sécurité réduit (10) a donc été appliqué pour estimer le risque associé à des pics de concentrations sur 8 heures, ce qui reste très prudent;
    - Pour 2 métaux (Be et Se), la TLV-TWA divisée par 100 était plus faible que la VTR pour une exposition chronique et n'a donc pas été retenue.

1 Il s'agit de la seule VTR disponible actuellement qui soit applicable sans restriction de durée de d'exposition.
2 http://hhpprtv.ornl.gov/.
3 *Threshold Limit Value – Time-Weighted Average* : concentration moyenne sur une journée de travail (8 ou 10 heures) permise en milieu de travail, ou valeur équivalente (voir annexe C).

- Exposition aiguë (8 heures) par inhalation – cas du manganèse. Cal/EPA propose une VTR de 0,17 µg/m^3 pour des expositions répétées de 8 h au Mn sous forme de particules respirables. Cette valeur est basée sur un niveau d'effet critique (51 µg/m^3)[1] identifié chez des travailleurs exposés durant plusieurs années (5,3 ans en moyenne). Elle intègre un facteur de sécurité de 100 qui vise à protéger les enfants (plus sensibles que les adultes) et un facteur additionnel de 3 qui tient compte du fait que les travailleurs ont été exposés durant une période plus courte que la durée de vie. L'application de ce dernier facteur n'est pas pertinente pour une VTR qui est appliquée à une exposition aiguë (définie comme une exposition sporadique à des pics de concentration). Par conséquent, une VTR provisoire de 0,51 µg/m^3 a été retenue pour estimer le risque posé par la concentration maximale de Mn sur 8 heures;
- Exposition aiguë (1 heure) par inhalation – en l'absence de VTR fournie par les institutions susmentionnées ou de toute autre valeur (ex. : TLV-TWA) permettant de dériver une VTR provisoire pour évaluer le risque par inhalation à court terme, une VTR provisoire *ad hoc* a été dérivée en divisant la concentration limite d'exposition en situation d'urgence de niveau 1 (ex. : TEEL-1)[2] par un facteur de sécurité arbitraire de 100 (cas de Li, Sr et Zn);
- Exposition aiguë (24 heures) par inhalation – application de la c. VTR_{inh} lorsque celle-ci est basée sur un effet sensibilisant (cas du Be) et/ou lorsque la TLV-TWA divisée par 100 était plus faible que la VTR pour une exposition chronique (cas de Be et Se);
- Exposition sous-chronique – application de la VTR chronique (c. VTR) : lorsque la c. VTR est basée sur des données de toxicité chronique, cette valeur a été retenue par défaut, sans ajustement pour la durée d'exposition (cas de Ag, Be, Cr, Cu, Mo, Mn, Ni, Pb, S, Ti, U et Zn par ingestion, et de NO_2, SO_2, $PM_{2.5}$, Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Mn, Mo, Hg, Pb, Se et V par inhalation), ce qui constitue une approche prudente;
- Exposition sous-chronique et/ou chronique - extrapolation de la voie d'exposition : pour les substances ayant une VTR par ingestion seulement, et lorsqu'il était biologiquement plausible que l'exposition par inhalation conduise aux mêmes effets, le risque posé par l'inhalation a été estimé conjointement avec le risque posé par l'ingestion[3]. Cette extrapolation, effectuée selon l'approche recommandée par l'INSPQ, a été appliquée à 8 métaux (Al, Sb, Cu, Sn, Li, Sr, Ti et Zn).
- Exposition chronique – cas de l'argent. La valeur retenue pour l'exposition sous-chronique et chronique par inhalation correspond à la TLV-TWA (qui vise à protéger d'un effet cumulatif) divisée par un facteur de sécurité de 10 afin de protéger les groupes les plus sensibles de la population;
- Exposition chronique – extrapolation de la durée d'exposition : lorsque la VTR sous-chronique était basée sur des données de toxicité sous-chronique, cette s.c. VTR a été divisée par un facteur de sécurité supplémentaire d'une valeur de 10 (cas du V par ingestion et du Cr par inhalation).

3.3 Valeurs toxicologiques de référence retenues

Les VTR retenues pour les fins de la présente étude sont indiquées aux tableaux 3 (exposition aiguë), 4 (exposition sous-chronique) et 5 (exposition chronique) pour les effets autres que le cancer ainsi qu'au tableau 6 pour le cancer.

1 Concentration ajustée pour une exposition continue.

2 *Temporary Emergency Exposure Limit* de niveau 1 recommandé par le *Department of Emergency* des États-Unis. Correspond à la concentration dans l'air (sur 15 minutes) en deçà de laquelle il est attendu que la plupart des individus ne devraient pas subir d'effets autres que légers et transitoires ou pourraient percevoir une odeur désagréable clairement définie.

3 À titre indicatif, une VTR provisoire par inhalation dérivée de la VTR par ingestion est indiquée entre parenthèses aux tableaux 4 et 5 pour ces substances.

Pour les métaux dont la toxicité dépend de la forme chimique, les VTR sélectionnées correspondent, dans la mesure du possible, à la forme qu'il est le plus plausible de retrouver dans les particules émises par le Projet (formes minérales) ou, par défaut, à la forme la plus toxique. Par exemple :

- Chrome : il est vraisemblable que le chrome présent dans le gisement soit principalement sous forme de chrome trivalent. Considérant que l'exposition par inhalation concerne des particules fraichement émises, le risque par inhalation a donc été évalué pour le chrome trivalent en utilisant, par prudence, les VTR correspondant aux formes les plus toxiques (sels solubles du chrome trivalent). Pour évaluer le risque par voie orale, c'est-à-dire posé par l'ingestion de gibier, plantes, sol, eau ou poisson, provenant de la zone d'étude, il convenait de tenir compte du fait que des processus environnementaux peuvent conduire à un changement de la valence du chrome. Les VTR disponibles pour le chrome hexavalent (plus toxique que la forme trivalente) ont donc été retenues pour la voie orale, ce qui constitue une approche prudente.
- Mercure : il est vraisemblable que le mercure présent dans le gisement soit principalement sous forme non organique. Advenant l'absence de VTR pour le mercure inorganique (Hg^{2+}) par inhalation, les VTR correspondant au mercure élémentaire (Hg^{0}) ont été retenues, ce qui constitue une approche prudente.
- Nickel : les VTR les plus appropriées sont celles fournies par Santé Canada pour les formes de « nickel oxygéné, sulfure, soluble », ce qui inclut les oxydes (de nickel, de nickel-cuivre, de silicate de nickel et les oxydes complexes), le nickel sulfuré (incluant le subsulfure de nickel) et les formes de nickel solubles dans l'eau (principalement le sulfate de nickel et le chlorure de nickel) ainsi que les formes stables (ex. : minéraux sulfiques porteurs de nickel et oxyde de nickel) qui peuvent se dissoudre sous certaines conditions de pH (ex. : résidus miniers acides) ou potentiel d'oxydo-réduction (ex. : sédiments enfouis à potentiel réducteur) dans l'environnement (Santé Canada, 2010).
- Titane : les VTR basées sur des données toxicologiques pour le dioxyde de titane ont été utilisées. Les VTR établies pour le tétrachlorure de titane ont été écartées car ce composé n'existe pas naturellement (il est produit uniquement lors de la transformation industrielle du titane par chloration) (ATSDR, 1997).
- Uranium : l'uranium présent le gisement correspond à de l'uranium dit naturel.

4. ESTIMATION DE L'EXPOSITION

L'estimation de l'exposition des individus (récepteurs) est une étape déterminante de l'évaluation des risques. En effet, ce sont les contacts possibles de ces récepteurs avec les substances à l'étude qui peuvent donner naissance à des effets sur la santé. Il est donc important d'identifier les voies d'exposition potentielles par lesquelles les individus pourraient être exposés (ingestion, inhalation et/ou contact cutané) ainsi que les patrons d'exposition (fréquence et durée de l'exposition). Un autre élément essentiel à l'estimation de l'exposition est la détermination des concentrations de contaminants dans les divers compartiments environnementaux d'intérêt (ex. : air ambiant, aliments).

L'exposition potentielle aux substances retenues a été estimée conformément aux lignes directrices de l'INSPQ (2012). Trois catégories d'exposition ont donc été estimées :

- Les niveaux d'exposition dits « bruit de fond », qui sont associés à la présence des substances à l'étude dans l'environnement général (air, eau, sol, poussières, alimentation) et qui ne sont pas attribuables aux activités du Projet;
- Les niveaux dits « additionnels », qui représentent l'exposition des individus attribuable au Projet et qui ne tiennent pas compte de l'exposition bruit de fond;
- Les niveaux « totaux », qui sont la somme des niveaux bruit de fond et additionnels.

Les détails relatifs à l'estimation de l'exposition bruit de fond, additionnelle et totale sont présentés dans les sous-sections suivantes.

4.1 Définition des scénarios d'exposition

4.1.1 Fréquentation

Sur la base de l'information disponible concernant les usages et la fréquentation de la zone d'étude par la population autochtone et allochtone, les individus potentiellement les plus exposés aux émissions générées par les activités du Projet ont été identifiés comme suit :

- Les individus qui fréquentent le Relais routier : les employés, présents sur place 24 heures sur 24 à raison de 2 semaines sur 4, sont vraisemblablement les individus qui sont le plus souvent présents au Relais routier. Aucune personne (adulte, enfant) n'y réside à l'année longue;
- Les individus qui fréquentent la zone d'étude pour y pratiquer des activités traditionnelles ou sportives : l'information recueillie dans les études portant sur les habitudes des autochtones et des allochtones de la région indique que les séjours effectués dans la zone d'étude varient d'une journée (ex. : visiteurs occasionnels) à plusieurs semaines consécutives (membres de la Communauté crie). Des adultes, mais aussi des enfants et des adolescents, peuvent pratiquer ces activités tout au long de l'année. En plus d'être exposés lors de séjours dans la zone d'étude, ces individus et leurs familles peuvent être exposés de façon indirecte en consommant les produits chassés/récoltés ramenés à la maison (exposition domestique). Les autochtones pratiquent des activités traditionnelles et fréquentent le territoire de façon beaucoup plus assidue que les allochtones (activités sportives). A priori, les activités traditionnelles entrainent donc une fréquentation et une consommation accrues. Elles ont donc été utilisées pour établir des scénarios d'exposition prudents.

À partir de ces informations, des hypothèses prudentes de fréquentation de la zone d'étude et de consommation des produits traditionnels ont été formulées. Ainsi, les scénarios d'exposition considérés, qui se veulent prudents tout en demeurant réalistes, visent à représenter :

- Des individus adultes (employés) qui fréquenteraient le Relais routier sur une base régulière (24 heures sur 24, 7 jours par semaine, 2 semaines sur 4) pour un total de 25 semaines par année[1]). Les risques d'effets sur la santé à court terme (exposition aiguë) et à long terme (exposition chronique) ont été estimés pour ce type de récepteur (scénario d'exposition au « Relais routier »).
- Des individus adultes et enfants qui fréquenteraient la zone d'exposition rapprochée de façon discontinue pour une durée totale de 20,5 semaines[2] par année, et qui consommeraient sur place des denrées alimentaires (viande, végétaux, poissons) provenant de la zone d'exposition rapprochée (scénario d'exposition « Activités traditionnelles »). Il est à noter que l'inclusion de la consommation de poisson dans le scénario d'exposition correspond à une hypothèse très prudente car les plans d'eau actuellement utilisés pour la pêche ne devraient pas être affectés par les activités du Projet (voir sections 2.2.2 et 2.4). Les risques d'effets sur la santé à court terme (exposition aiguë) et à moyen terme (exposition sous-chronique) ont été estimés pour ce type de récepteur.
- Des individus qui consommeraient régulièrement de la viande, du poisson et des végétaux (petits fruits et plantes médicinales et/ou à infuser) provenant de la zone d'exposition rapprochée (scénario d'exposition domestique). Comme il est vraisemblable que ce scénario d'exposition domestique s'applique à des individus qui pratiquent des activités traditionnelles dans la zone d'étude, les deux scénarios ont été combinés pour représenter à la fois l'exposition directe (20,5 semaines par année) lors des séjours d'activités traditionnelles et l'exposition indirecte (31,5 semaines par année) qui découle de la consommation des produits rapportés à la maison. Ce scénario « combiné » (activités traditionnelles et exposition domestique) a été utilisé pour estimer l'exposition et les risques d'effets sur la santé à long terme (exposition chronique).

Pour tous les scénarios, il a été considéré que l'exposition additionnelle avait lieu durant 16 années (durée probable de l'exploitation de la mine).

4.1.2 Voies d'exposition

Différentes voies d'exposition doivent être considérées afin d'estimer l'exposition (bruit de fond et additionnelle) des récepteurs décrits précédemment. Les scénarios d'exposition retenus sont inspirés des scénarios génériques indiqués par l'INSPQ (des ajustements étaient parfois nécessaires pour tenir compte de certaines particularités des récepteurs ou des situations évaluées). Lorsqu'aucun ajustement n'était requis, les taux d'exposition recommandés par l'INSPQ ont également été utilisés.

Ainsi, sauf indication contraire, l'exposition des récepteurs a été estimée à l'aide des paramètres représentatifs de conditions d'exposition moyennes pour une estimation déterministe (ex. : taux d'inhalation, taux d'ingestion de sol et d'eau, poids corporel, surface corporelle) et des équations recommandées par l'INSPQ (2012). Les voies retenues pour chaque scénario d'exposition sont résumées au tableau 7, et les paramètres et équations utilisés sont détaillés à l'annexe D.

Les différents scénarios d'exposition et leurs particularités sont présentés aux sous-sections suivantes.

1 En comptant 2 semaines de vacances annuelles.
2 En supposant la fréquentation suivante : 8 semaines par année en continu (soit 56 jours), et 44 fins de semaine (soit 88 jours).

4.1.3 Scénarios d'exposition additionnelle

4.1.3.1 Scénario d'exposition au Relais routier

Les doses d'exposition additionnelles ont été estimées en tenant compte de toutes les voies d'exposition identifiées par l'INSPQ (2012) dans un contexte commercial. Toutefois, le scénario retenu tient compte du fait que les employés du Relais routier sont présents sur place jours et nuits (24 heures sur 24, 7 jours sur 7) à raison de 2 semaines par mois (et non 10 heures par jour, 5 jours par semaine, comme indiqué dans le scénario commercial de l'INPSQ). Par ailleurs, afin d'identifier tout risque potentiel découlant de la fréquentation du Relais routier par des mères qui allaitent, les doses d'exposition des tout-petits (0-6 mois) *via* l'ingestion de lait maternel ont également été estimées même si, dans la pratique, cette situation est peu probable.

Les doses d'exposition additionnelles ont donc été estimées pour des récepteurs mixtes adultes (hommes et femmes de 20 ans et plus)[1] et pour des bébés (advenant le cas hypothétique où une mère travaillant au Relais continuerait d'allaiter son enfant) en considérant toutes les voies d'exposition pertinentes (tableau 7), soit l'inhalation (air intérieur et extérieur), le contact cutané avec l'air et avec les poussières intérieures, l'ingestion de poussières intérieures et la consommation de lait maternel.

4.1.3.2 Scénario d'exposition lors des séjours d'activités traditionnelles

Ce scénario vise à représenter l'exposition d'individus qui séjourneraient régulièrement dans la zone d'exposition rapprochée pour y pratiquer des activités traditionnelles (voir section 2.2.1). Plus précisément, il a été supposé les récepteurs pourraient demeurer dans cette zone à raison de 20,5 semaines par année. Les doses d'exposition ont été estimées en tenant compte de toutes les voies d'exposition identifiées par l'INSPQ (2012) dans un contexte résidentiel en milieu rural.

Les doses d'exposition additionnelles ont été estimées pour des récepteurs mixtes (hommes et femmes) et pour tous les groupes d'âge (0-6 mois, 0,5-4 ans, 5-11 ans, 12-19 ans, 20 ans et plus), en considérant toutes les voies d'exposition pertinentes (tableau 7). Davantage de détails relatifs au scénario d'exposition sont fournis ci-après.

- Il a été supposé que lors des séjours d'activités traditionnelles, les récepteurs passaient en moyenne 12 heures par jour à l'extérieur et que le reste du temps (12 heures) est passé à l'intérieur d'un bâtiment.
- Il a été supposé que l'eau potable consommée par les récepteurs durant les séjours d'activités traditionnelles provenait du Relais routier (le Relais étant un point de ravitaillement reconnu), et que l'eau utilisée à des fins d'hygiène correspondait plutôt à de l'eau de surface provenant de la zone d'exposition rapprochée.
- Il a été supposé que, lors des séjours dans la zone d'étude, les produits issus des activités traditionnelles (viande, poisson, petits fruits et tisanes/plantes médicinales) représentaient une partie importante de l'alimentation des récepteurs. Une hypothèse très prudente a donc été retenue en considérant que la totalité (100%) de la viande, du poisson et des végétaux (fruits et infusions de matières végétales) consommés durant ce séjour provenait de la zone d'exposition rapprochée.

1 Afin de faciliter la lecture et la compréhension, les tranches d'âge ainsi nommées ont été utilisées dans le reste du rapport à la place des appellations indiquées dans le document de l'INSPQ (c.-à-d. 0 – 6 mois, 6 mois - < 5 ans, 5 - < 12 ans, 12 - < 20 ans, 20 ans et plus).

En l'absence de données spécifiques à la population visée dans la présente étude, les taux de consommation retenus sont issus de recommandations basées sur des données Canadiennes :

- Pour la viande de gibier, les taux de consommation retenus sont, pour les tranches d'âge 0-6 mois, 0,5-4 ans, 5-11 ans, 12-19 ans, 20 ans et plus, respectivement, de 0,0, 0,084, 0,126, 0,177 et 0,269 kg/jour (Richardson, 1997). Ces valeurs représentent les quantités moyennes consommées par des autochtones Canadiens (Amérindiens et Inuits combinés) ayant consommé de tels produits[1] lors d'une enquête réalisée en 1971 et 1972. Ces valeurs sont cohérentes avec les taux de consommation de viande de gibier (115 kg/personne par an en 1978-1979, 106 kg/personne par an en 1990) rapportées pour des communautés cries de la Baie James (Berkes, George *et coll.*, 1994). Ces valeurs sont significativement plus élevées que celles recommandées par l'INSPQ pour la population générale. Les doses additionnelles découlant de la consommation de viande de gibier ont été estimées à partir de la plus élevée des concentrations estimées dans la chair de diverses espèces de mammifères et d'oiseaux (voir section 4.2.7.2), ce qui constitue un niveau supplémentaire de prudence.
- Pour le poisson, les taux d'ingestion proposés par Richardson (1997) pour les populations habitant certaines régions reconnues pour leur forte consommation ont été retenus, comme suggéré par l'INSPQ (2012). Pour les tranches d'âge 0-6 mois, 0,5-4 ans, 5-11 ans, 12-19 ans et 20 ans et plus, respectivement, ces taux sont de 0,00, 0,056, 0,090, 0,104 et 0,111 kg/jour.
- Pour les petits fruits cueillis, le taux de consommation correspond à celui indiqué l'INSPQ (2012) pour la consommation de fruits et jus de fruits pour la population générale (soit 0,042, 0,426, 0,504, 0,568 et 0,382 kg/jour pour les tranches d'âge 0-6 mois, 0,5-4 ans, 5-11 ans, 12-19 ans, 20 ans et plus, respectivement). Ces valeurs sont plus élevées que les taux moyens de consommation documentés pour la population canadienne.
- Enfin, il a été considéré que les récepteurs de tous âges pourraient consommer des infusions ou des herbes médicinales. Pour représenter ces situations, le terme « infusion » a été retenu et il a été supposé qu'une infusion pourrait être consommée par jour (2 grammes de matière végétale, ce qui correspond à la masse des sachets à infuser du commerce). Les doses d'exposition ont été estimées en supposant que la totalité (100%) des métaux se trouvant dans ces végétaux était extraite lors de l'infusion de celles-ci.

4.1.3.3 Scénario d'exposition combinée (séjours d'activités traditionnelles et exposition domestique)

Ce scénario d'exposition a été construit en combinant l'exposition des récepteurs lors des séjours d'activités traditionnelles (20,5 semaines par année) avec l'exposition à la maison (consommation de denrées issues des activités traditionnelles, 31,5 semaines par an). Les doses d'exposition ont été estimées pour des récepteurs mixtes (hommes et femmes) et pour tous les groupes d'âge (0-6 mois, 0,5-4 ans, 5-11 ans, 12-19 ans, 20 ans et plus).

Les doses d'exposition découlant des séjours d'activités traditionnelles sont celles estimées selon le scénario décrit à la section 4.1.3.2.

Lorsque les récepteurs se trouvent à la maison, la seule voie d'exposition associée aux activités de la mine correspond à la consommation de produits issus des activités traditionnelles (viande, poisson, petits fruits et infusions) provenant de la zone d'exposition rapprochée. Les doses d'exposition additionnelles ont été estimées en se basant sur les hypothèses suivantes :

1 Consommateurs de viande seulement.

- Il a été supposé que la moitié (50%) de la viande, du poisson et des fruits consommés chaque jour pourrait provenir des activités traditionnelles pratiquées dans la zone d'exposition rapprochée (cette proportion correspond à celle recommandée par l'INSPQ pour estimer le risque dans un contexte résidentiel en milieu rural). Les taux de consommation indiqués à la section 4.1.3.2 ont été utilisés.
- Il a été supposé que 100% des plantes utilisées pour préparer les infusions provenaient de la zone d'exposition rapprochée.
- Les taux de consommation utilisés sont identiques à ceux indiqués à la section 4.1.3.2

4.1.4 Scénarios d'exposition bruit de fond

L'exposition bruit de fond a été estimée par modélisation à partir des taux d'exposition indiqués par l'INSPQ (à moins d'indication contraire) et des teneurs de fond dans les milieux environnementaux (voir section 4.2) et en tenant compte de l'apport alimentaire en métaux (voir sections 4.2.6 et 4.2.7). Les voies d'exposition sont résumées au tableau 7. Les particularités de chaque situation sont soulignées ci-après :

- Pour le scénario d'exposition bruit de fond au Relais routier, toutes les voies d'exposition indiquées par l'INSPQ dans un contexte résidentiel en milieu urbain ont été retenues, à l'exception de la consommation d'aliments d'origine locale car les apports alimentaires de métaux documentés pour la population générale ont été utilisés pour représenter l'exposition bruit de fond découlant de l'alimentation.
- Pour le scénario d'exposition bruit de fond lors des séjours d'activités traditionnelles, toutes les voies d'exposition indiquées par l'INSPQ dans un contexte résidentiel en milieu rural ont été retenues. L'apport alimentaire a été estimé à partir des teneurs de fond mesurées ou estimées dans la viande, le poisson et les végétaux et des taux de consommation précédemment indiqués pour ce scénario (voir section 4.1.3.2).
- Pour le scénario combiné (séjours d'activités traditionnelles et exposition domestique),
  - l'exposition bruit de fond correspondant au temps passé dans la zone d'exposition rapprochée (20,5 semaines par année) est identique à celle décrite ci-haut.
  - l'exposition bruit de fond correspondant au temps passé à la maison (32,5 semaines par année) a été estimée pour toutes les voies d'exposition indiquées par l'INSPQ dans un contexte résidentiel en milieu rural. Comme il a été supposé que 50% de la viande, du poisson et des fruits consommées à la maison ainsi que la totalité (100%) des autres plantes (infusion) provenaient des activités traditionnelles, une partie équivalente (50%) de l'apport alimentaire documenté pour la population générale a été ajoutée afin de représenter une alimentation plus réaliste.

4.2 Concentrations dans les médias environnementaux

Puisque l'objectif de l'évaluation des risques est d'identifier tout risque potentiel pouvant découler du Projet, les concentrations retenues pour l'évaluation des risques sont volontairement prudentes.

Pour l'exposition bruit de fond, les concentrations utilisées (« teneurs de fond ») sont idéalement celles mesurées dans la zone d'étude avant le Projet (concentrations initiales). Advenant l'absence de données locales, des données régionales, provinciales, nationales ou nord-américaines ont été recherchées (en suivant cet ordre de préférence).

Pour la situation projetée, les concentrations additionnelles qui pourraient découler des activités de la mine ont été estimées à partir des concentrations modélisées dans l'air ainsi que des taux de dépôt atmosphérique fournis par WSP.

La méthodologie utilisée et les concentrations retenues sont présentées dans les sections qui suivent. Les données locales utilisées pour estimer les concentrations dans les médias (sols, sédiments, eau potable, eau de surface) sont fournies à l'annexe C.

4.2.1 Air ambiant

La qualité de l'air ambiant l'air dépend de nombreux paramètres relatifs aux sources d'émissions[1] (qui peuvent être naturelles, comme l'érosion éolienne des sols, ou découler d'activités humaines) et aux conditions de dispersion dans l'atmosphère (ex. : température, stabilité atmosphérique, vitesse et direction des vents). Les concentrations de gaz, particules, métaux et silice cristalline dans l'air peuvent donc être très variables (ex. : pics de concentration sur des périodes très courtes). Dans un contexte d'évaluation du risque, il est donc primordial que la concentration d'exposition évaluée soit en adéquation avec la période d'exposition de la VTR. Par exemple, si la VTR est définie pour une durée de 1 heure, le risque doit être estimé à partir d'une concentration d'exposition mesurée ou estimée sur 1 heure.

Par ailleurs, d'un point de vue toxicologique, les particules présentant un intérêt pour estimer le risque posé par l'inhalation de métaux sont les particules inhalables (PM_{10})[2] car les VTR par inhalation pour les métaux sont basées sur des données toxicologiques obtenues avec des particules généralement plus petites (les particules plus grossières ne pénètrent pas profondément dans le système respiratoire). Pour les fins de la présente étude, le risque par inhalation a donc été estimé à partir des concentrations de métaux dans les PM_{10}, lorsque disponibles, ce qui constitue une approche prudente. Pour la silice cristalline, les particules d'intérêt sont les particules dites respirables (PM_4).

En ce qui concerne l'exposition aux métaux par ingestion (ex. : *via* le dépôt atmosphérique des particules sur les feuilles des végétaux) et par contact cutané, la taille des particules ne représente pas une limite. Dès lors, l'exposition par ces voies a été estimée à partir des concentrations annuelles moyennes de métaux dans les particules en suspension totales (PST).

4.2.1.1 Teneurs de fond

Les teneurs de fond dans l'air ambiant retenues pour la présente étude sont présentées au tableau 8. Pour la majorité des substances, ces valeurs ont été déterminées à partir des données les plus récentes du Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique (RNSPA)[3] ou de la base de données nationales sur la chimie atmosphérique (NAtChem)[4] d'Environnement et Changement climatique Canada. Les valeurs retenues correspondent (lorsque disponibles) à des concentrations mesurées à des stations localisées à des endroits jugés représentatifs de la zone d'étude (région éloignée, zone non urbanisée).

1 Du fait de la dispersion atmosphérique et du transport sur de longues distances des polluants dans l'atmosphère, la qualité de l'air à un endroit donné est affectée par des sources qui peuvent être locales, régionales, continentales et à l'échelle de la planète.
2 Particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 µm. Les PM_{10} incluent les $PM_{2.5}$.
3 Données disponibles en ligne à : http://maps-cartes.ec.gc.ca/rnspa-naps/data.aspx?lang=en
4 Données disponibles en ligne à : https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/air-pollution/monitoring-networks-data/national-atmospheric-chemistry-database.html.

- **Particules fines ($PM_{2.5}$) et gaz (CO, NO_2, SO_2)**

Pour les $PM_{2.5}$ et les gaz, les teneurs de fond dans l'air ont été déterminées à partir des fichiers sommaires du RNSPA (année 2016) qui présentent, pour chaque station, des valeurs statistiques (ex. : divers centiles représentatifs des distributions de concentrations, moyenne mensuelle, moyenne annuelle) calculées à partir de mesures horaires.

Les stations jugées représentatives de la zone d'étude ont été sélectionnées en deux étapes, et d'une façon indépendante pour chaque substance. Une première sélection a été réalisée à partir du classement du RNSPA, en retenant les stations représentatives du bruit de fond régional et situées en milieux peu ou pas urbanisés et peu peuplés[1]. La sélection a ensuite été affinée à partir de photos aériennes, en éliminant les stations pour lesquelles des sources d'émission (industries, champs agricoles, aéroports, zones d'exploitation forestière, etc.) susceptibles d'affecter les concentrations mesurées étaient visibles à proximité.

- Pour les $PM_{2.5}$, les teneurs de fond ont été déterminées à partir des mesures de 10 stations[2];
- Pour le CO, les teneurs de fond ont été déterminées à partir des mesures de 4 stations[3];
- Pour le NO_2, les teneurs de fond ont été déterminées à partir des mesures de 3 stations[4];
- Pour le SO_2, les teneurs de fond ont été déterminées à partir des mesures de 4 stations[5].

Pour chaque durée d'exposition et chaque substance, la teneur de fond retenue (tableau 8) correspond à la une estimation prudente de la moyenne (LSC95[6]) des valeurs statistiques rapportées aux stations préalablement sélectionnées[7] :

- Pour les teneurs de fond sur 1 heure, 8 heures ou 24 heures, ces valeurs statistiques correspondent aux 98^{e} centiles des concentrations rapportées pour chaque période de temps[8];
- Pour les teneurs de fond sur une base mensuelle, ces valeurs statistiques correspondent aux concentrations mensuelles moyennes rapportées dans les fichiers sommaires du RNSPA. La teneur de fond retenue correspond au maximum des LSC95 calculées pour chaque mois de l'année;
- Pour les teneurs de fond sur une base annuelle, ces valeurs statistiques correspondent à la médiane (50^{e} centile) des concentrations horaires. La teneur de fond retenue correspond à la LSC95 de ces valeurs.

1 Selon le classement du RNSPA, ces stations sont classées RB (bruit de fond régional), NU (milieu non urbanisé, population < 1000), SU (milieu peu urbanisé : population 1000 à 29 999), et P1 (population < 500) ou P2 (population 500 à 9999).
2 Fichier « 2016_AnnualPM25_v1.xls », station 52301, 52801, 53201, 53601, 53701, 53901, 54901, 55001 et 55101 (Qc), et 63301 (Ont.).
3 Fichier « 2016_AnnualCO_v1.xls », stations 54401 et 55201 (QC), 101401 (C.B.) et 10901 (T.-N.-L). Les concentrations du tableau 8, exprimées en µg/m^3, ont été converties à partir des valeurs fournies par le RNSPA qui sont exprimées en ppm (1 ppm = 1146 µg/m^3).
4 Fichier « 2016_AnnualNO2_v1.xls », stations 62501 (Ont.), 91801 et 94401 (Alb.). Les concentrations du tableau 8, exprimées en µg/m^3, ont été converties à partir des valeurs fournies par le RNSPA qui sont exprimées en ppb (1 ppb = 1,88 µg/m^3).
5 Fichier « 2016_AnnualSO2_v1.xls », stations 91101, 91801 et 94001 (Alb.), et 104303 (C.B.). Les concentrations du tableau 8, exprimées en µg/m^3, ont été converties à partir des valeurs fournies par le RNSPA qui sont exprimées en ppb (1 ppb = 2,62 µg/m^3).
6 Limite supérieure de l'intervalle de confiance à 95% sur la moyenne déterminée à l'aide de la loi de Student.
7 Lorsque la LSC95 était supérieure à la valeur maximale rapportée, la valeur maximale a été retenue comme teneur de fond.
8 Sur 1 heure, les 98^{e} centiles sont calculés directement à partir de la distribution des concentrations horaires mesurées durant l'année. Sur 8 heures et 24 heures, les concentrations sur chaque période successive de 8 heures ou 24 heures sont d'abord calculées. Les 98^{e} centiles des concentrations moyennes sur ensuite déterminés.

➢ Métaux

Des données du NAtChem étaient disponibles pour la plupart des métaux. Ces données correspondent à des concentrations de métaux associés à des particules inhalables (PM_{10}) et ont de ce fait été jugées plus pertinentes que celles disponibles auprès du RNSPA (concentrations associées aux $PM_{2.5}$), même si ces dernières sont généralement plus récentes. Les données disponibles auprès du NAtChem ont été jugées appropriées pour représenter les teneurs de fond dans l'air ambiant de la zone d'étude pour 22 métaux :

- Pour 21 métaux[1], les données (année 2010) proviennent de deux stations (Point Petre et Burnt Island) situées dans des zones rurales et peu peuplées en Ontario. Les concentrations ont été mesurées approximativement à tous les 12 jours (~30 mesures dans l'année) et l'échantillonnage portait sur des périodes de 24 heures. Ces données ont permis de déterminer des teneurs de fond sur 24 heures (98^{e} centile des concentrations mesurées) et sur une base annuelle (LSC95[2] des concentrations sur 24 heures). Les données disponibles ne permettaient pas d'estimer des teneurs de fond pour des périodes plus courtes que 24 heures.
- Pour le mercure (Hg), les données disponibles (année 2017) proviennent d'une station située à l'extrémité nord du Nunavut[3], représentative de régions isolées. Plus de 2 700 valeurs (concentrations mesurées sur des périodes non successives de 2 heures) sont disponibles[4] et ont permis de calculer des concentrations quotidiennes moyennes[5]. Des teneurs de fond sur 2 heures et 24 heures (98^{e} centiles des données sur 2 heures et 24 heures) ainsi que sur une base annuelle (LSC95[6] des concentrations sur 2 heures) ont ainsi pu être estimées. Pour les fins de l'estimation des risques, les valeurs sur 2 heures ont été retenues, par défaut, pour estimer les risques sur 1 heure.

Pour l'uranium, des mesures associées aux $PM_{2.5}$ (57 mesures réalisées sur des périodes de 24 h) étaient disponibles pour l'année 2016 à une station du RNSPA jugée suffisamment représentative de la zone d'étude, soit celle de St-Anicet (Québec). Toutes les concentrations étaient inférieures à la limite de détection rapportée. Cette dernière a donc été retenue comme teneur de fond (sur 24 heures et sur une base annuelle).

Pour le lithium, aucune donnée assimilable à une teneur de fond dans l'air n'a pu être documentée. Les teneurs de fond ont donc été estimées par modélisation, en supposant que les concentrations en lithium dans l'air étaient attribuables à la remise en suspension de particules (PM_{10}) de sol (c.-à-d. en multipliant la teneur de fond en lithium dans le sol par les teneurs de fond en PM_{10} dans l'air déterminées[7] à partir des données mesurées à 2 stations[8] du RNSPA). Des teneurs de fond en lithium ont ainsi pu être estimées sur 1 heure et sur une base annuelle.

---

1 Al, Sb, Ag, As, Ba, Be, B, Cd, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sr, Ti, V et Zn, fichier « AtmosphericParticles-ParticulateMetals-GLB-AllSites-2010.csv » accessible à : http://donnees.ec.gc.ca/data/air/monitor/monitoring-of-atmospheric-particles/particulate-metals/ParticulateMetals/?lang=en.

2 Limites supérieures de confiance à 95% déterminées à l'aide du logiciel ProUCL.

3 Fichier « AtmosphericGases_Particles-SpeciatedMercury-SMM-NU_Alert-2017.CSV », accessible au http://donnees.ec.gc.ca/data/air/monitor/monitoring-of-combined-atmospheric-gases-and-particles/speciated-mercury/?lang=en.

4 Des mesures de Hg élémentaire, particulaire et associé aux gaz réactifs sont disponibles. Pour chaque période d'échantillonnage, la somme de ces trois formes de mercure a été calculée. Les teneurs de fond correspondent donc à du Hg total.

5 Moyenne des concentrations sur 2 heures disponibles pour chacune des journées de l'année.

6 Limites supérieures de confiance à 95% déterminées à l'aide du logiciel ProUCL.

7 À partir du fichier sommaire du RNSPA 2016_AnnualPM10_TEOM_v1.xls, selon la méthodologie décrite précédemment pour estimer les teneurs de fond en $PM_{2.5}$ (section 4.2.1.1).

8 101401 et 105301 (C.B.).

- **Silice cristalline**

  La silice cristalline respirable dans l'air ambiant n'est pas un paramètre réglementé et aucune donnée de suivi de la qualité de l'air n'est disponible au Canada. Par défaut, la concentration indiquée par le MDDELCC (2016a) pour représenter la teneur de fond sur une base annuelle (concentration dite initiale) a été retenue.

4.2.1.2 Concentrations additionnelles

Les concentrations additionnelles dans l'air ont été fournies par WSP[1]. Elles ont été estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique en s'appuyant sur la méthodologie proposée par le MELCC[2] et en se basant sur des hypothèses qui visent à maximiser les concentrations dans l'air (WSP, 2018e). Les concentrations dans l'air qui pourraient être engendrées par les activités du Projet ont été estimées selon un scénario qui vise à représenter une journée d'opération de la phase d'exploitation en maximisant les émissions atmosphériques. Ce scénario représente la situation d'exploitation maximale (année 9 d'exploitation) ainsi que des activités de production (concentration du minerai) et d'agrandissement des infrastructures minières (construction de la digue).

Brièvement, les modélisations ont été réalisées en considérant toutes les sources d'émission pertinentes, à partir de données météorologiques horaires couvrant 5 années complètes et représentatives de la zone d'étude. Les concentrations additionnelles ont été fournies à Sanexen pour plus d'une cinquantaine d'emplacements dans la zone d'étude susceptibles d'être fréquentés par la population (récepteurs). La localisation de ces récepteurs est indiquée à la figure 3. Ces récepteurs représentent notamment la position du Relais routier (REL1) et de différents lieux fréquentés par la Communauté crie pour des activités traditionnelles tels que camps permanents ou temporaires (CRI), sites[3] de chasse (CHS), de trappage (TRP) ou de pêche (PCH), points d'eau (EAU), sentiers de motoneige (MOT), etc. L'ensemble des concentrations additionnelles fournies par WSP est présentée à l'annexe E.

Aux fins de l'évaluation des risques posés par le Projet, l'exposition additionnelle des récepteurs a été estimée à partir des concentrations dans l'air indiquées aux tableaux 9 et 10 (exposition par inhalation) et au tableau 11 (exposition des récepteurs par voies multiples). Ces concentrations additionnelles dans l'air ambiant correspondent, pour chaque substance et chaque durée d'exposition, à la valeur la plus élevée parmi celles estimées par modélisation pour chacune des 5 années météorologiques :

- Sur 1 heure, 8 heures et/ou 24 heures (exposition aiguë par inhalation) : concentration maximale identifiée dans la zone d'étude (récepteur le plus exposé). Ces concentrations maximales correspondent à des récepteurs situés à quelques centaines de mètres à l'est du Projet[4].
- Sur 2 semaines (exposition sous-chronique par inhalation au Relais routier) : concentration maximale identifiée durant 14 jours consécutifs pour le récepteur REL1;
- Sur un mois (exposition sous-chronique lors de séjours d'activités traditionnelles) :

1 Fichiers fournis par WSP en aout-septembre 2018.
2 *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* (Leduc, 2005; http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/atmosphere/guide-mod-dispersion.pdf), et *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques - Projets miniers* (MDDELCC, 2017; http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/criteres/secteur_minier.pdf).
3 Par exemple, lieux de chasse, trappage et/ou cueillette : CHS1 à CHS6, CCT1, TRP1 à TRP6, lieux de pêche : PCH1 à PCH5, sources d'eau potable : EAU1 à EAU6.
4 Récepteurs EAU2 ou MOT1, localisés à la figure 3.

- Pour l'exposition par inhalation, concentration maximale identifiée durant 4 semaines consécutives dans la zone d'exposition rapprochée (pour les métaux, concentration sous forme de PM_{10});
- Pour l'exposition par voies multiples (intrant pour modéliser les concentrations moyennes de métaux dans les milieux environnementaux[1] et les produits issus des activités traditionnelles dans la zone d'exposition rapprochée) : concentration moyenne sur une base annuelle pour la zone d'exposition rapprochée dans son ensemble (pour les métaux, concentration sous forme de PST).

➤ Sur une base annuelle (exposition chronique au Relais routier) :

- Pour l'exposition par inhalation, concentration moyenne sur une base annuelle au récepteur REL1 (pour les métaux, concentration sous forme de PM_{10});
- Pour l'exposition par voies multiples (intrant pour modéliser les concentrations moyennes de métaux dans les milieux environnementaux) : concentration moyenne sur une base annuelle au récepteur REL1 (pour les métaux, concentration sous forme de PST).

4.2.2 Sols et sédiments

4.2.2.1 Teneurs de fond

Pour la plupart des métaux, des données locales étaient disponibles pour déterminer des teneurs de fond dans les sols et les sédiments. Pour les sols, les concentrations de 20 métaux[2] d'intérêt ont été documentées pour différents horizons[3] (WSP, 2018f). En raison du nombre limité d'échantillons (N = 34) et de la proportion fréquemment élevée de valeurs non détectées pour plusieurs paramètres, les résultats analytiques de l'ensemble des horizons de sols ont été combinés pour l'analyse statistique. Des sédiments ont également été échantillonnés dans des cours d'eau de la zone d'étude (incluant CE1 à CE5) puis analysés pour tous les métaux d'intérêt (WSP, 2018g); tous les échantillons (N = 38) ont été combinés pour l'analyse statistique.

Pour chaque métal analysé, la concentration moyenne dans les sols et dans les sédiments a été calculée à l'aide du logiciel ProUCL (U.S. EPA, 2015a). Lorsque les séries de données contenaient des valeurs non détectées, la moyenne a été déterminée à l'aide de l'estimateur de Kaplan-Meier (U.S. EPA, 2015b). Lorsque calculables, les teneurs de fond dans les sols et dans les sédiments correspondent aux concentrations moyennes déterminées pour le type de substrat correspondant[4].

Pour 11 métaux (B, Cd, Co, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Sr, U et Zn), aucune concentration moyenne dans les sols n'a pu être calculée soit parce qu'aucune mesure n'a été réalisée, soit en raison de la valeur relativement élevée des limites de détection atteintes. Pour ces substances, la concentration moyenne déterminée pour les sédiments a été retenue comme teneur de fond dans les sols.

Pour 4 métaux (Sb, Ag, Be et Sn), les mesures locales (sols et/ou sédiments) se sont toutes avérées inférieures aux limites de détection et des données provenant d'autres sources ont été utilisées :

1 Excepté pour la modélisation des concentrations dans l'eau de surface (voir annexe F).
2 Al, Sb, Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Li, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Ti, V et Zn.
3 WSP a décrit 2 horizons de sols distincts, qui ont été définis sur la base de la composition du sol (sable, limon, argile) plutôt que de la profondeur.
4 Pour les sols, cas de : Al, As, Ba, Cr, Li, Mn, Mo, Ti et V.
Pour les sédiments : Al, As, Ba, B, Cd, Cr, Co, Cu, Li, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Sr, Ti, U, V et Zn.

- Pour l'antimoine et l'argent, les données présentées par le Ministère des Ressources Naturelles (Choinière et Beaumier, 1997) pour le secteur du lac Lichteneger de la province géologique Supérieur et Rae (secteur S3, situé à environ 125 km à l'est de la zone d'étude) ont été utilisées. Les teneurs de fond retenues correspondent aux moyennes calculées à partir de l'ensemble des échantillons analysés (N > 1700);
- Pour l'étain, non documenté dans le rapport de Choinière et Beaumier, la teneur de fond (5 mg/kg) indiquée dans le *Guide d'intervention* du MDDELCC (2016b) et applicable à toutes les provinces géologiques du Québec a été retenue. Cette valeur est identique à la limite de détection atteinte lors de l'analyse des échantillons de sédiments;
- En l'absence de données spécifiques à la province du Québec, la teneur de fond retenue pour le béryllium (sols et sédiments) correspond à la concentration moyenne indiquée pour les parcs ruraux en Ontario (OMOE, 2011).

Les teneurs de fond retenues dans les sols et les sédiments sont présentées au tableau 12.

4.2.2.2 Concentrations additionnelles

Comme indiqué à la section 1.5, faute de pouvoir estimer ce processus de façon satisfaisante, l'accumulation à long terme de métaux dans les sols n'est pas considérée par la présente étude. Les concentrations additionnelles dans les sols ont été considérées nulles.

Pour la même raison, et puisque les concentrations additionnelles dans l'eau de surface ont été estimées en supposant que les particules se déposant à la surface des cours d'eau de la zone d'exposition rapprochée demeuraient dans l'eau (plutôt que de sédimenter, voir section 1.4.2 de l'annexe F), les concentrations additionnelles dans les sédiments ont également été considérées nulles.

4.2.3 Eau potable

4.2.3.1 Teneurs de fond

Un échantillon d'eau potable a été prélevé au Relais routier le 29 juin 2018 puis analysé en laboratoire pour l'ensemble des métaux d'intérêt excepté le mercure. Pour les métaux ayant été détectés dans cet échantillon, les valeurs retenues pour la présente étude correspondent aux concentrations mesurées. Pour les métaux non détectés dans cet échantillon, la valeur retenue correspond à la limite de détection ou à la teneur de fond déterminée dans l'eau de surface de la zone d'étude (section 4.2.4) (la plus faible de ces valeurs a été retenue). Pour le mercure (non mesuré), la concentration moyenne dans l'eau souterraine du secteur Supérieur et Rae (dans lequel se trouve la zone d'étude) rapportée par Choinière et Beaumier (1997) a été retenue.

Les teneurs de fond retenues dans l'eau potable sont présentées au tableau 12.

4.2.3.2 Concentrations additionnelles

Le Projet ne devrait avoir aucun impact sur la qualité de l'eau souterraine dans le secteur du Relais routier puisque l'eau s'écoule en direction de la mine (WSP, 2018h). Conséquemment, les concentrations additionnelles dans l'eau potable ont été considérées nulles.

4.2.4 Eau de surface

4.2.4.1 Teneurs de fond

La qualité de l'eau de surface dans la zone d'exposition rapprochée a été documentée dans une étude spécialisée sur l'habitat aquatique (WSP, 2018g). Cinq cours d'eau (CE1 à CE5) ont été échantillonnés à 6 reprises entre juin et novembre 2017. Au total, 50 échantillons d'eau ont été analysés pour les métaux inclus à la liste des substances d'intérêt, excepté l'étain et le titane. Aucune tendance temporelle significative n'a été notée dans les concentrations en métaux mesurées dans les différents cours d'eau. Par ailleurs, la qualité de l'eau variait peu d'un cours d'eau à l'autre, à l'exception de CE4 (ruisseau très peu profond et à très faible vitesse d'écoulement) qui présente pour plusieurs paramètres des concentrations légèrement plus élevées que celles mesurées dans les 4 autres cours d'eau. Afin de déterminer les teneurs de fond dans l'eau de surface, toutes les données disponibles ont été combinées[1]. La compilation de ces données est fournie à l'annexe E. Les teneurs de fond retenues dans l'eau de surface correspondent aux moyennes[2] calculées à l'aide de ProUCL (U.S. EPA, 2015a). Ces valeurs sont indiquées au tableau 12.

Pour l'étain, des concentrations mesurées dans l'eau de surface de 15 cours d'eau situés au Canada et aux États-Unis sont résumées dans un document d'évaluation de l'Organisation mondiale de la santé (Howe et Watts, 2005). Sur les 59 échantillons analysés, 3 présentaient des concentrations détectables (1,3 à 2,1 µg/L). Sur cette base, une teneur de fond de 1 µg/L a été retenue pour la présente étude.

Pour le titane, très peu de données sont disponibles. Un document présentant les critères canadiens de qualité de l'eau (CCME, 1987) indique des concentrations en titane mesurés dans l'eau de surface au Canada et aux États-Unis variant entre 2 et 107 µg/L. Sur cette base, une teneur de fond de 50 µg/L a été retenue pour la présente étude.

4.2.4.2 Concentrations additionnelles

Pour la présente étude, l'eau de surface a été définie à la fois comme l'eau utilisée à des fins d'hygiène par les récepteurs humains lors des séjours d'activités traditionnelles et comme l'eau qui est en contact avec les récepteurs écologiques (mammifères et oiseaux) consommés par les récepteurs humains.

L'information disponible suggère que les cours d'eau les plus fréquentés par les récepteurs humains sont en dehors de la zone d'exposition rapprochée (rivière Eastmain, située à plus de 6,5 km au nord des installations minières projetées, ainsi que deux lacs situés à l'est et à l'ouest du Camp 1, situés à plus de 7,5 km au sud des installations minières projetées). Les récepteurs écologiques sont quant à eux susceptibles de fréquenter l'ensemble des cours d'eau de la zone d'étude.

La majorité des lacs et rivières de la zone d'étude ne recevront aucune eau en provenance des installations minières. Les cours d'eau qui pourraient recevoir, directement ou indirectement, un apport d'eau potentiellement affectée par le Projet sont :

- CE2, situé au nord des installations minières, qui recevra l'effluent minier final. L'effluent sera traité avant d'être déversé. Cependant le débit et la qualité de l'eau traitée ne sont pas connus pour l'instant.

1 Pour l'antimoine, une valeur mesurée a été jugée aberrante (maximum mesuré de 9,05 µg/L, soit environ 50 fois supérieur au second maximum de 0,193 µg/L) et n'a pas été considérée dans l'analyse statistique des données.

2 Pour chaque métal pour lequel des valeurs non détectées se trouvaient dans la série de données, la concentration moyenne a été déterminée par ProUCL à l'aide de l'estimateur de Kaplan Meier (U.S. EPA, 2015b).

Les concentrations additionnelles dans l'eau de CE2 associées à l'effluent minier ne peuvent donc pas être estimées à cette étape du Projet, ce qui représente une source d'incertitude. Il faut noter que le promoteur s'est engagé à tendre vers les objectifs environnementaux de rejet qui seront fournis par le MELCC. Les objectifs environnementaux de rejet sont déterminés en fonction des conditions hydrodynamiques et des usages du milieu. Ces valeurs sont définies comme les concentrations et les charges de contaminants pouvant être rejetées dans un milieu aquatique sans compromettre les usages de l'eau;

- CE3, qui pourrait recevoir de l'eau d'infiltration en provenance des aires d'accumulation de dépôts meubles et de terre végétale. A priori, les concentrations en métaux dans ces matériaux et dans les sols de la région devraient être semblables. L'apport de cette eau d'infiltration ne devrait donc pas affecter la qualité de l'eau de CE3. Cette hypothèse est valide dans la mesure où l'eau de ruissellement qui atteint CE3 n'est pas chargée en particules (érosion des aires d'accumulation de dépôts meubles et de terre végétale);
- La rivière Eastmain, qui est le récepteur final de l'ensemble des sous-bassins versants de la zone d'étude. Puisque le réseau hydrographique de la zone d'étude ne représente que 0,1% du bassin versant de la rivière Eastmain (WSP, 2018b), l'apport en métaux découlant des activités du Projet devrait être négligeable.

Le dépôt des particules émises dans l'air par le Projet représente une autre source potentielle d'apport en métaux dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée. Pour les fins de la présente étude, les concentrations additionnelles de métaux dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée ont été estimées à partir de l'information disponible dans l'ÉIE concernant le débit des cours d'eau (information limitée aux cours d'eau CE1 à CE5) et les émissions atmosphériques. L'approche utilisée est détaillée à l'annexe F. Brièvement, les concentrations additionnelles de métaux dans l'eau de chaque ruisseau (CE1 à CE5) ont été estimées à partir des taux de dépôt atmosphérique[1] disponibles pour des récepteurs (identifiés dans la modélisation des émissions atmosphériques) situés à proximité de chaque ruisseau et des débits mensuels moyens. La moyenne des concentrations dans l'eau obtenues (CE1 à CE5) a ensuite été estimée. Cette concentration moyenne a été retenue pour représenter la concentration de métaux dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée. Les cours d'eau CE1 à CE5 étant les plus proches de la mine (donc les plus affectés par les émissions atmosphériques), la concentration retenue est vraisemblablement prudente pour représenter la concentration additionnelle découlant des dépôts atmosphériques dans l'ensemble des cours d'eau de la zone rapprochée, d'autant plus que les cours d'eau les plus fréquentés par les récepteurs humains sont plus éloignés des activités minières que les cours d'eau CE1 à CE5.

Les concentrations additionnelles dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée retenues pour la présente étude sont présentées au tableau 13.

4.2.5 Air intérieur, poussières intérieures et eau domestique

Les concentrations dans l'air intérieur, les poussières intérieures et l'eau domestique sont requises pour estimer l'exposition à l'intérieur d'un bâtiment, ce qui concerne ici tous les scénarios.

Les concentrations (teneurs de fond et concentrations additionnelles) dans l'air intérieur et les poussières intérieures ont été estimées à partir des concentrations dans l'air ambiant (voir section 4.2.1) et dans les

1 Les taux de dépôt correspondent à la masse de particules totales (en g) qui se dépose annuellement par unité de surface du territoire (m^2).

sols (voir section 4.2.2), selon les équations présentées à l'annexe F. Les valeurs obtenues sont présentées aux tableaux 12 (teneurs de fond) et 13 (additionnelles).

Il a été considéré que l'eau potable du Relais routier (voir section 4.2.3) était utilisée pour les activités domestiques au Relais routier ainsi que dans les résidences considérées pour l'exposition domestique (aucune information spécifique sur les sources et la qualité de l'eau potable à ces résidences n'étant disponible). Lors des séjours dans la zone d'exposition rapprochée (activités traditionnelles), il a été supposé que l'eau de surface (voir section 4.2.4) était utilisée à des fins d'hygiène.

4.2.6 Aliments d'origine commerciale

Du fait de la présence de métaux dans la plupart des aliments, les apports en métaux découlant de la consommation alimentaire en général doivent être pris en compte pour estimer l'exposition bruit de fond. Pour la plupart des métaux d'intérêt, les apports alimentaires (doses) ont été documentés pour la population canadienne par Santé Canada. Ces données sont considérées comme une information fiable et représentative de l'exposition de la population en général via l'alimentation et ont été utilisées lorsque disponibles. Par défaut, les apports alimentaires de quelques métaux ont dû être déterminés à partir d'autres données disponibles dans la littérature. Les apports alimentaires utilisés sont présentés à l'annexe G.

4.2.7 Aliments issus des activités traditionnelles

Lorsque disponibles, des données locales ont été utilisées (cas des teneurs de fond de métaux dans les végétaux). Par défaut, les concentrations dans les végétaux (concentration additionnelle), la chair de gibier et la chair de poisson ont été estimées par modélisation à partir des concentrations mesurées ou estimées dans les milieux environnementaux.

Davantage de détails sont fournis ci-après. Les modèles et les paramètres utilisés sont présentés à l'annexe F. Les concentrations retenues pour estimer l'exposition des récepteurs humains sont présentées au tableau 13 (teneurs de fond) et au tableau 14 (concentrations additionnelles).

4.2.7.1 Concentrations dans les végétaux

Les valeurs retenues pour représenter les teneurs de fond dans les végétaux correspondent à la moyenne des concentrations mesurées dans les 32 échantillons[1] prélevés dans la zone d'étude dans le cadre de l'étude spécialisée sur la flore (WSP, 2018d) (voir annexe E).

Les concentrations additionnelles de métaux dans les plantes (feuilles, fruits et racines de végétaux terrestres) ont été estimées à partir des concentrations additionnelles modélisées dans l'air ambiant.

Les concentrations dans les végétaux retenues pour estimer l'exposition des récepteurs humains à chacun des métaux peuvent être décrites comme suit :

- Teneur de fond : moyenne des concentrations mesurées dans les végétaux (mélange de fruits, tiges, feuilles provenant d'herbacées, d'arbustes et d'arbres).

1 Les échantillons prélevés sont des composites de différents tissus (feuilles, fruits, branches), en proportion variable et non rapportée. Les espèces échantillonnées sont le bleuet (*Vacccinium spp.*), le thé du Labrador (*Rhododendron groenlandicum*), le kalmia à feuilles étroites (*Kalmia angustifolia*), l'aulne (*Alnus spp.*), l'épinette noire (*Picea mariana*) et le mélèze laricin (*Larix laricina*).

- Concentration additionnelle : pour les fruits, concentrations estimées dans les parties reproductrices des plantes arbustives, et pour l'infusion, moyenne des concentrations estimées dans les feuilles d'herbacées, d'arbustes et arbres.

4.2.7.2 Concentrations dans la chair de gibier

En l'absence de données mesurées, les concentrations (bruit de fond et additionnelles) dans la chair de gibier ont dû être estimées par modélisation. Pour ce faire, les espèces de mammifères et d'oiseaux potentiellement consommées par les récepteurs ont été identifiées et intégrées dans un modèle conceptuel de l'écosystème de la zone d'étude. Puisque certains carnivores s'alimentent de petits mammifères, ce modèle intègre également la musaraigne cendrée et la souris sylvestre.

Les espèces potentiellement consommées ont été identifiées à partir de l'information recueillie lors des entrevues réalisées auprès de la Communauté crie dans le cadre du Projet (WSP, 2018g), de la liste des espèces observées dans la zone d'étude (WSP, 2018b) ainsi que d'une présentation portant sur l'alimentation des Cris de l'Eeyou Istchee (Godin, 2004).

- Les espèces de mammifères chassées ou trappées par les Cris (et donc potentiellement consommées) retenues pour la présente étude sont : le caribou forestier, le castor du Canada, le lièvre arctique, le lynx du Canada, la martre d'Amérique, l'orignal, l'ours noir et le porc-épic d'Amérique.
- En ce qui concerne les oiseaux, en l'absence d'information spécifique sur les espèces réellement consommées[1], les espèces ont été sélectionnées de façon à représenter la diversité des modes de vie (alimentation, milieu de vie principal) des oiseaux potentiellement chassés dans la région. Les espèces retenues pour la présente étude sont : la bernache du Canada, le canard noir, le lagopède des saules, la petite oie des neiges, la sarcelle d'hiver et le tétras du Canada.

Les régimes alimentaires de l'ensemble des espèces incluses au modèle conceptuel ont été documentés, et les concentrations dans la chair des différents mammifères et oiseaux ont été estimées sur une base saisonnière, en considérant l'ensemble des voies d'exposition pertinentes (ex. : inhalation, ingestion de sols et/ou de sédiments, ingestion d'eau, alimentation).

Les concentrations dans la chair de gibier retenues pour estimer l'exposition des récepteurs humains à chacun des métaux peuvent être décrites comme suit :

- Sélection des concentrations saisonnières les plus élevées (teneur de fond et concentration additionnelle);
- Teneur de fond : en l'absence d'information sur la proportion de chaque espèce de mammifère et d'oiseau dans la diète des récepteurs, moyenne des teneurs de fond modélisées dans la chair des différentes espèces potentiellement consommées;
- Concentration additionnelle : valeur la plus élevée parmi les concentrations modélisées pour les diverses espèces potentiellement consommées, ce qui constitue une approche prudente.

1 Extrait des entrevues réalisées dans le cadre du Projet : *All kinds of geese and ducks are hunted. "Whatever we have. Geese is geese to us, [we] don't group them out. Like the [ducks]."*

4.2.7.3 Concentrations dans la chair de poisson

En l'absence de données mesurées, les concentrations de métaux (bruit de fond et additionnelles) dans la chair de poisson ont aussi dû être estimées par modélisation. Le modèle utilisé ne fait pas de distinction entre les espèces de poissons. Les concentrations estimées dans la chair de poisson ne sont donc pas spécifiques à certaines espèces de poissons.

Les concentrations dans la chair de poisson retenues pour estimer l'exposition des récepteurs humains à chacun des métaux peuvent être décrites comme suit :

- Teneur de fond : concentration modélisée dans la chair de poisson à partir de la teneur de fond dans l'eau de surface;
- Concentration additionnelle : concentration modélisée dans la chair de poisson à partir de la concentration additionnelle dans l'eau de surface.

4.3 Niveaux d'exposition des récepteurs

Les niveaux d'exposition des récepteurs découlant des activités du Projet (exposition additionnelle) ou non (exposition bruit de fond) ont été estimées de façon indépendante à partir des concentrations présentées dans les tableaux 8 à 14 et selon les scénarios d'exposition décrits à la section 4.1 (scénarios du Relais routier, d'activités traditionnelles ou combiné). Les niveaux d'exposition par inhalation sont exprimés sous forme de concentrations dans l'air. Les niveaux d'exposition par plusieurs voies (ingestion + contact cutané ± inhalation[1]) sont quant à eux exprimés sous forme de doses (en mg/kg-pc par jour).

Les niveaux d'exposition estimés à court, moyen et long terme sont présentés ci-après respectivement pour les expositions aiguë, sous-chronique et chronique.

4.3.1 Exposition aiguë

L'exposition aiguë par inhalation du récepteur le plus exposé dans la zone d'étude a pu être estimée pour les situations suivantes :

- Exposition bruit de fond, correspondant aux teneurs de fond estimées sur 1 heures, 8 heures et/ou 24 heures pour les gaz (CO, NO_2, SO_2), les $PM_{2.5}$ et quelques métaux sous forme de PM_{10} (tableau 8);
- Exposition additionnelle engendrée par les activités d'exploitation de la mine, correspondant aux concentrations maximales modélisées sur 1 heure, 8 heures et/ou 24 heures pour les gaz (CO, NO_2, SO_2), les $PM_{2.5}$ et les 24 métaux sous forme de PM_{10} (tableau 9).

4.3.2 Exposition sous-chronique

L'estimation de l'exposition sous-chronique par inhalation et par voies multiples est pertinente pour des récepteurs qui ne fréquentent pas la zone d'étude de façon continue. Dans le cas présent, les situations qui correspondent à ce critère sont l'exposition des travailleurs du Relais routier (séjours répétés de 2 semaines) et celle des récepteurs fréquentant la zone d'exposition rapprochée selon le scénario d'exposition lors des séjours pour activités traditionnelles (séjours d'une durée de quelques jours à 1 mois).

1 L'exposition par inhalation est ajoutée à celle par ingestion et contact cutané lorsque les effets par inhalation s'apparentent aux effets par ingestion et contact cutané, ou lorsqu'aucune VTR par inhalation n'est disponible.

L'exposition sous-chronique de ces récepteurs a été estimée à partir des concentrations mesurées ou modélisées dans l'air, dans le sol (teneur de fond), dans l'eau potable (eau du Relais routier), dans l'eau de surface et des apports alimentaires (issus d'aliments du commerce ou des activités traditionnelles).

4.3.2.1 Inhalation

L'exposition sous-chronique par inhalation du récepteur le plus exposé dans la zone d'étude a pu être estimée pour les situations suivantes :

- Exposition bruit de fond, correspondant aux teneurs de fond documentées sur une base mensuelle, lorsque disponible (gaz et $PM_{2.5}$) (tableau 8);
- Exposition additionnelle engendrée par les activités d'exploitation de la mine, correspondant à la plus élevée des concentrations modélisées sur 2 semaines ou sur une base mensuelle pour les gaz (CO, NO_2, SO_2), les $PM_{2.5}$ et les 24 métaux sous forme de PM_{10} (tableau 10).

4.3.2.2 Voies multiples

L'exposition sous-chronique aux métaux par voies multiples (ingestion, contact cutané, inhalation[1]) a pu être estimée pour les situations suivantes :

- Exposition bruit de fond: doses d'exposition estimées à partir des teneurs de fond en métaux dans les milieux environnementaux (tableau 12) ainsi que des apports alimentaires documentés pour la population générale (annexe G), pour le scénario du Relais routier, ou estimés à partir des teneurs de fond retenues dans les aliments issus des activités traditionnelles (tableau 13), pour le scénario des activités traditionnelles.
- Exposition additionnelle engendrée par les activités d'exploitation de la mine : doses d'exposition estimées à partir des concentrations annuelles de métaux sous forme de PST modélisées dans l'air (tableau 11) et des concentrations additionnelles estimées dans les autres milieux et les aliments issus des activités traditionnelles (tableau 14 et annexe F). L'utilisation des concentrations de métaux sous forme de PST pour estimer les doses d'exposition par inhalation conduit à une surestimation de l'exposition par cette voie.

Les doses d'exposition sous-chroniques retenues sont présentées au tableau 15 (bruit de fond et additionnelles) pour le scénario « Relais routier » et aux tableaux 16 (bruit de fond) et 17 (additionnelles) pour le scénario « Activités traditionnelles ». Elles correspondent à la valeur maximale entre l'exposition estimée en été et celle estimée en hiver. Le détail des doses par voie d'exposition est fourni à l'annexe H. Les résultats peuvent être résumés comme suit :

- La contribution (à l'exposition totale) des doses additionnelles est négligeable (<1%) pour la majorité des métaux. Des contributions faibles (1-10%) ou significatives (>10%) ont été obtenues pour 7 métaux (Al ≤ 4,3%, Be ≤ 5,7%, Cr ≤ 7,6%, Co ≤ 2,4%, Li ≤ 4,0%, Ti ≤ 11,5% et V ≤ 19,1%);
- Pour l'exposition bruit de fond de l'ensemble des récepteurs, l'ingestion est la voie d'exposition prépondérante (> 80%) pour la plupart des métaux. La contribution de l'exposition par contact cutané est significative pour 2 métaux (Be : 4-57%, Cr : 7-41%).

1 L'exposition par inhalation est ajoutée à celle par ingestion et contact cutané lorsque les effets par inhalation s'apparentent aux effets par ingestion et contact cutané, ou lorsqu'aucune VTR par inhalation n'est disponible.

- Pour l'exposition additionnelle, les voies contribuant le plus à l'exposition dépendent du scénario :
  - Scénario d'exposition au Relais routier : pour les principaux récepteurs (adultes), qui a priori consomment des aliments d'origine commerciale, l'exposition est essentiellement (pour près de 90%) due à l'ingestion et au contact cutané (dans des proportions variables pour les différents métaux); l'inhalation représente moins de 10% de l'exposition. Pour le mercure, l'inhalation est toutefois la seule voie d'exposition significative (99,9%). Pour les bébés (0-6 mois), l'ingestion (de lait maternel) est l'unique voie d'exposition;
  - Scénario d'exposition lors des séjours d'activités traditionnelles : l'ingestion est généralement la voie d'exposition prépondérante (> 80%). La contribution de l'exposition par contact cutané est toutefois significative pour 9 métaux (Al : 2-10%, Ag : 5-18%, Ba : 3-14%, Be : 35-69%, Cr : 7-39%, Mn : 3-17%, Ni : 13-39%, Ti : 2-18%, V : 6-25%).

4.3.3 Exposition chronique

L'estimation de l'exposition chronique par inhalation et par voies multiples est pertinente pour des récepteurs exposés de façon régulière et à long terme. Pour l'exposition par inhalation, seul le scénario d'exposition au Relais routier répond à ce critère. Pour l'exposition par voies multiples, les trois scénarios (exposition au Relais routier, lors des activités traditionnelles et domestique) répondent à ce critère.

4.3.3.1 Inhalation

L'exposition chronique par inhalation du récepteur représentant le Relais routier (REL1) a pu être estimée pour les situations suivantes :

- Exposition bruit de fond, correspondant aux teneurs de fond documentées sur une base annuelle pour les métaux (tableau 8).
- Exposition additionnelle engendrée par les activités d'exploitation de la mine, correspondant aux concentrations moyennes annuelles modélisées pour les gaz (CO, NO_2, SO_2), les $PM_{2.5}$, les 24 métaux sous forme de PM_{10} et la silice cristalline respirable (tableau 10).

4.3.3.2 Voies multiples

L'estimation de l'exposition chronique aux métaux via plusieurs voies (ingestion, contact cutané, inhalation[1]) a été estimée pour chacun des trois scénarios décrits à la section 4.1 à partir des concentrations environnementales et apports alimentaires fournis à la section 4.2. Tel qu'expliqué à la section 4.1.3.3, les résultats correspondant au scénario « Activités traditionnelles » ont été ajoutés à ceux de l'exposition domestique (scénario « combiné » présenté ci-dessous).

L'exposition chronique par voies multiples a pu être estimée pour les situations suivantes :

- Exposition bruit de fond : doses d'exposition estimées à partir des teneurs de fond en métaux dans les milieux environnementaux (tableau 12) ainsi que des apports alimentaires documentés pour la population générale (annexe G), pour le scénario du Relais routier et pour l'exposition domestique, ou estimés à partir des teneurs de fond retenues dans les aliments issus des activités traditionnelles

1 L'exposition par inhalation est ajoutée à celle par ingestion et contact cutané lorsque les effets par inhalation s'apparentent aux effets par ingestion et contact cutané, ou lorsqu'aucune VTR par inhalation n'est disponible.

(tableau 13), pour le scénario des activités traditionnelles. Les doses bruit de fond correspondent à la moyenne de l'exposition estimée en été et en hiver.

- Exposition additionnelle engendrée par les activités d'exploitation de la mine : doses estimées à partir des concentrations annuelles de métaux sous forme de PST modélisées dans l'air (tableau 11) et des concentrations additionnelles estimées dans les autres milieux et les aliments issus des activités traditionnelles[1] (tableau 14 et annexe F). L'utilisation des concentrations de métaux sous forme de PST pour estimer les doses d'exposition par inhalation conduit à une surestimation de l'exposition par cette voie. Pour le scénario au Relais routier, les doses additionnelles ont été calculées en considérant un temps de présence dans la zone d'étude de 25 semaines par année. Pour le scénario combiné, les doses ont été calculées en considérant 20,5 semaines par an de présence dans la zone d'exposition rapprochée et 31,5 semaines par an de présence au domicile.

Les doses d'exposition chronique ainsi estimées sont présentées au tableau 18 pour le scénario d'exposition au Relais routier et aux tableaux 19 (bruit de fond) et 20 (additionnelles) pour le scénario combiné. L'annexe J fournit le détail des doses bruit de fond et additionnelles par voie d'exposition. Les résultats peuvent être résumés comme suit :

- La contribution (à l'exposition totale) des doses additionnelles est négligeable (<1%) pour la majorité des métaux. Des contributions faibles (1-10%) ont été obtenues pour 6 métaux (Al ≤ 1,9%, Be ≤ 4%, Cr ≤ 4%, Li ≤ 1,1%, Ti ≤ 3,6% et V ≤ 5,1%);
- Pour l'exposition bruit de fond de l'ensemble des récepteurs, l'ingestion est la voie d'exposition prépondérante (> 80%) pour la plupart des métaux. L'exposition par contact cutané est significative pour 2 métaux (Be : 3-42%, Cr : 5-30%).
- Pour l'exposition additionnelle, les voies contribuant le plus à l'exposition dépendent du scénario :
  - Scénario d'exposition au Relais routier : pour les principaux récepteurs (adultes), qui a priori consomment des aliments d'origine commerciale, l'exposition est essentiellement (pour près de 90%) due à l'ingestion et au contact cutané (dans des proportions variables pour les différents métaux); l'inhalation représente moins de 12% de l'exposition. Pour le mercure, l'inhalation est toutefois la seule voie d'exposition significative (99,9%). Pour les bébés (0-6 mois), l'ingestion (de lait maternel) est l'unique voie d'exposition;
  - Scénario combiné (activités traditionnelles + exposition domestique): l'ingestion est généralement la voie d'exposition prépondérante (plus de 80%). L'exposition par contact cutané est toutefois significative pour 9 métaux (Al : 1-13%, Ag : 6-21%, Ba : 3-19%, Be : 39-73%, Cr : 8-43%, Mn : 5-18%, Ni : 15-40%, Ti : 2-19%, V : 7-29%).

Ces doses ont été utilisées pour estimer les risques d'effets autres que le cancer à long terme.

1 Pour le scénario d'exposition domestique, seules les concentrations additionnelles dans les aliments provenant de la zone d'exposition rapprochée sont considérées.

4.3.4 Niveaux d'exposition moyens à vie

Dans le cadre de l'estimation du risque additionnel de cancer, il est généralement considéré que le risque est proportionnel à la dose cumulée durant la vie. Pour évaluer le risque additionnel de cancer, il convient donc d'utiliser le niveau d'exposition moyen à vie, qui dans le cas présent correspond à la dose additionnelle cumulée durant 16 années (durée d'exploitation probable de la mine prévue) divisée par 70 ans (INSPQ, 2012).

Comme pour l'exposition chronique, l'estimation de l'exposition moyenne à vie est présentée pour deux scénarios (exposition au Relais routier et exposition combinée). Les niveaux d'exposition moyens à vie ont été estimés comme suit :

- Pour l'inhalation, les concentrations moyennes cumulées à vie ont été estimées pour le Relais routier (récepteur REL1) et pour le récepteur le plus exposé situé dans la zone d'exposition rapprochée (récepteur EAU2 ou TRC1 selon la substance), à partir des concentrations additionnelles annuelles présentées au tableau 10;
- Pour l'exposition par voies multiples, les doses d'exposition moyennes à vie ont été estimées à partir des doses additionnelles estimées pour une exposition chronique (tableaux 18 et 20).
- Afin de maximiser[1] l'exposition estimée pour le scénario combiné (qui inclut tous les groupes d'âge), il a été supposé que l'individu récepteur naîtra au début de l'exploitation (2022). Pour le scénario Relais routier, l'exposition cumulée a été estimée pour un récepteur adulte.

Les niveaux d'exposition moyens à vie par ingestion et par inhalation ont été calculés selon l'équation suivante en pondérant le niveau d'exposition de chaque groupe d'âge par la durée correspondante (T_i).

$$Exposition\ moyenne\ \text{à}\ vie = \frac{\sum_{i=1}^{5}[Dose_i\ ou\ Concentration_i] \times T_i}{\sum_{i=1}^{5} T_i}$$

Où

Exposition moyenne à vie :	Dose (mg/kg-pc par jour) ou concentration (µg/m^3) moyenne entre 0 et 70 ans;
$Dose_i$:	Dose ou concentration d'exposition additionnelle (moyenne sur une base annuelle) du groupe d'âge i;
T_i :	Nombre d'années correspondant au groupe d'âge i.

L'exposition moyenne à vie, présentée au tableau 21, n'a été calculée que pour les substances classées cancérogènes ou probablement cancérogènes pour l'humain, et pour lesquelles un risque unitaire (applicable à une concentration dans l'air) ou un coefficient de cancérogénicité (applicable à une dose) est disponible, c.-à-d. pour 5 métaux.

1 À concentration d'exposition égale, la dose d'exposition des enfants est plus élevée que celle des adultes car leurs taux d'exposition relatifs à leur poids corporel est plus élevé (par exemple, le taux global d'ingestion de nourriture d'un enfant de 0,5-4 ans est de 0,07 kg/kg-pc par jour tandis que celui d'un adulte est environ 5 fois plus faible (0,014 kg/kg-pc par jour). L'exposition cumulée sur 16 ans estimée pour un enfant (qui évolue de 0 à 16 ans) est donc plus élevée que celle estimé pour un adulte.

5. ESTIMATION ET ÉVALUATION DES RISQUES

5.1 Estimation des risques

5.1.1 Effets autres que le cancer

5.1.1.1 Calcul des indices de risque

Les niveaux de risques d'effets autres que le cancer sont représentés par des indices de risque (IR) qui sont calculés en divisant, pour chaque substance et chaque durée d'exposition[1], le niveau d'exposition estimé (concentrations dans l'air ou doses d'exposition) par la VTR correspondante (tableaux 3, 4 et 5). Les VTR étant définies comme des concentrations ou des doses n'entraînant pas d'effet néfaste sur la santé advenant une exposition de la durée indiquée, un IR inférieur ou égal à l'unité (IR ≤ 1) assure l'absence d'effets sur la santé. Toutefois, un IR supérieur à l'unité (IR > 1) ne signifie pas nécessairement qu'il y a un risque réel pour la santé des individus exposés, car les VTR sont assorties d'une certaine marge de sécurité (pouvant atteindre plusieurs ordres de grandeur).

L'approche utilisée pour estimer les risques varie en fonction de la toxicité des substances et/ou des VTR disponibles selon la voie d'exposition. En l'absence de VTR par voie cutanée, la VTR par ingestion s'applique à la dose d'exposition conjointe par ingestion et par contact cutané. En ce qui concerne l'inhalation, deux situations peuvent être rencontrées :

- Lorsqu'une substance présente une toxicité différente par inhalation (ex. : substance ayant des effets sur le système respiratoire) et par ingestion (ex. : effet systémique, c'est-à-dire après distribution de la substance dans l'organisme), il existe généralement une VTR propre à chacune de ces voies. Dans ce cas, deux IR distincts sont calculés et les risques correspondant à chaque voie sont estimés et évalués séparément. L'IR par inhalation correspond alors à la concentration d'exposition divisée par la VTR exprimée en concentration (µg/m^3). L'IR par ingestion et contact cutané est quant à lui calculé en divisant la dose combinant ingestion et contact cutané par la VTR par voie orale exprimée en dose (mg/kg-pc par jour). Pour les gaz (CO, SO_2 et NO_2), les particules ($PM_{2.5}$) et la silice cristalline respirable, dont les effets appréhendés découlent uniquement de l'inhalation, seules des VTR par inhalation sont disponibles;
- Lorsque rien n'indique que la substance a une toxicité différente par inhalation et par ingestion, ou lorsqu'aucune VTR par inhalation n'a été dérivée par une institution reconnue, il est présumé que la substance a une toxicité semblable par l'une et l'autre voie. Dans ce cas, les doses par inhalation, ingestion et contact cutané sont combinées pour estimer le risque posé par l'exposition via toutes ces voies.

Les IR combinant plusieurs voies d'exposition (ingestion, contact cutané et, dans certains cas, inhalation) sont appelés « IR par plusieurs voies ». Lorsque les données disponibles permettent de supposer que l'absorption d'une substance par inhalation ou par contact cutané diffère significativement de l'absorption par ingestion, les doses par inhalation ou contact cutané sont converties en dose par ingestion équivalente[2].

1 Aiguë, sous-chronique ou chronique.
2 Cas du cuivre, pour lequel l'absorption par inhalation a été fixée à 100% tandis que l'absorption par ingestion a été fixée à 12%. La dose par inhalation est dans ce cas divisée par 12% avant de l'ajouter à la dose par ingestion.

Pour chaque substance et durée d'exposition, trois IR ont été estimés (dans la mesure où l'information requise était disponible) :

- L'IR bruit de fond (IR_{BF}), calculé à partir de la concentration bruit de fond dans l'air ou de la dose bruit de fond. Ces IR sont indépendants des activités de la mine;
- L'IR additionnel (IR_{Add}), calculé à partir de la concentration additionnelle dans l'air ou de la dose additionnelle. Ces IR découlent des activités de la mine;
- L'IR total (IR_{Tot}), qui correspond à la somme de l'IR additionnel et de l'IR bruit de fond.

Les résultats sont présentés aux sous-sections suivantes pour les effets engendrés par une exposition aiguë (1 heure, 8 heures et 24 heures), sous-chronique (2 semaines et 1 mois) et chronique (≥ 1 ans). Dans les tableaux, les IR basés sur une VTR provisoire sont indiqués entre parenthèses et les IR supérieurs à l'unité sont indiqués en caractères gras.

Ces résultats sont discutés plus en détails à la section 5.3 (Évaluation des risques).

5.1.1.2 Niveaux de risque estimés – Exposition aiguë par inhalation

Les risques qui pourraient être engendrés par les activités du Projet (IR_{Add}) ont été estimés à partir des concentrations additionnelles maximales modélisées (sur 1 heure, 8 heures et/ou 24 heures) dans la zone d'étude (tableau 9). Les IR_{Add} maximaux obtenus sont présentés au tableau 22, en parallèle avec les IR_{BF} et les IR_{Tot} maximaux. Faute de teneur de fond sur 1 et 8 heures, certains IR_{BF} n'ont pas pu être estimés. Aussi, aucune VTR n'ayant été développée pour la silice pour une exposition aiguë à la silice (absence d'effets reconnus à court-terme), aucun IR n'a été estimé (les effets d'une exposition à long terme ont toutefois été estimés à section 5.1.1.4). Les résultats indiquent que :

- Sur 1 heure, tous les IR sont inférieurs à l'unité, excepté pour le NO_2 (IR_{Add} et IR_{Tot});
- Sur 8 heures, tous les IR sont inférieurs à l'unité;
- Sur 24 heures, tous les IR sont inférieurs à l'unité, excepté pour les $PM_{2.5}$ (IR_{Tot}).

5.1.1.3 Niveaux de risque estimés – Exposition sous-chronique

Les risques posés par une exposition sous-chronique (inhalation et voies multiples) ont été estimés en supposant qu'un individu (de tout âge) pourrait passer jusqu'à 4 semaines consécutives la zone d'exposition rapprochée.

- **Indices de risque par inhalation**

  Les IR par inhalation sont présentés au tableau 23. Ils ont été calculés à partir des teneurs de fond dans l'air (sur une base mensuelle, lorsque disponibles; tableau 8) et à partir des concentrations additionnelles maximales estimées sur 2 semaines (scénario Relais routier) ou sur 1 mois (scénario activités traditionnelles). Les résultats (tableau 10) peuvent être résumés comme suit :

  - Tous les IR_{Add} (découlant uniquement des activités du Projet) sont inférieurs à l'unité;
  - Tous les IR_{Tot} (découlant du bruit de fond et des activités du Projet) sont également inférieurs à l'unité.

➢ **Indices de risque par voies multiples (métaux)**

Les indices de risque totaux (IR_{Tot}) découlant de l'exposition par plusieurs voies (séjours de 2 semaines au Relais routier ou de 1 mois dans la zone d'exposition rapprochée) sont présentés aux tableaux 24 et 25 en parallèle avec la contribution du Projet au risque total (contribution exprimée en pourcentage). Les autres indices (IR_{BF} et IR_{Add}) sont présentés à l'annexe I. Ces indices de risque ont été calculés à partir des doses d'exposition indiquées aux tableaux 15 à 17. Ces résultats peuvent être résumés comme suit :

- Tous les IR_{Add} (découlant uniquement des activités du Projet) sont inférieurs à l'unité ($IR_{Add} \leq 0,5$ pour l'arsenic, et $IR_{Add} \leq 0,03$ pour les autres substances);
- Parmi les métaux dont les IR sont basés sur des VTR reconnues par l'INSPQ, le mercure présente des IR_{BF}, et par conséquent des IR_{Tot}, qui dépassent l'unité ($IR_{Tot} \leq 1,6$). La contribution des activités du Projet est négligeable (0,07%);
- Parmi les métaux dont les IR sont basés sur des VTR provisoires, certains présentent des IR_{BF}, et par conséquent des IR_{Tot}, qui dépassent l'unité. Il s'agit de l'arsenic ($IR_{Tot} \leq 695$), du cuivre ($IR_{Tot} \leq 1,8$), du lithium ($IR_{Tot} \leq 3$), du manganèse ($IR_{Tot} \leq 16$), du nickel ($IR_{Tot} \leq 1,3$), du sélénium ($IR_{Tot} \leq 1,1$) et du zinc ($IR_{Tot} \leq 1,5$). Dans tous les cas, la contribution du Projet est négligeable (≤ 0,55% pour l'arsenic, et ≤ 0,1% pour les autres métaux).

5.1.1.4 Niveaux de risque estimés – Exposition chronique

Tel que mentionné précédemment (section 4.3.3), les risques posés par une exposition chronique sont présentés pour le scénario d'exposition au Relais routier (inhalation et voies multiples) et pour le scénario combiné (activités traditionnelle et exposition domestique; voies multiples uniquement).

➢ **Indices de risque par inhalation**

Les IR chroniques par inhalation sont présentés au tableau 26. Ils ont été calculés à partir des teneurs de fond dans l'air (sur une base annuelle; tableau 8) et des concentrations additionnelles maximales modélisées sur une base annuelle (tableau 10). Les résultats peuvent être résumés comme suit :

- Tous les IR_{Add} (découlant uniquement des activités du Projet) sont inférieurs à l'unité;
- Tous les IR_{Tot} (découlant du bruit de fond et des activités du Projet) sont également inférieurs à l'unité.

➢ **Indices de risque par voies multiples (métaux)**

Les indices de risque totaux (IR_{Tot}) par plusieurs voies sont présentés aux tableaux 27 et 28 en parallèle avec la contribution du Projet au risque total (contribution exprimée en pourcentage). Les autres indices (IR_{BF} et IR_{Add}) sont présentés à l'annexe I (tableau I-3). Ces indices de risque ont été calculés à partir des doses d'exposition indiquées aux tableaux 18 à 20. Ces résultats peuvent être résumés comme suit :

- Tous les IR_{Add} (découlant uniquement des activités du Projet) sont inférieurs à l'unité ($IR_{Add} \leq 0,25$ pour l'arsenic, et $IR_{Add} \leq 0,044$ pour les autres substances);
- Parmi les métaux dont les IR sont basés sur des VTR reconnues par l'INSPQ, certains présentent des IR_{BF}, et par conséquent des IR_{Tot}, qui dépassent l'unité. Il s'agit de l'arsenic ($IR_{Tot} \leq 695$), du cadmium ($IR_{Tot} \leq 2,6$), du cuivre ($IR_{Tot} \leq 1,8$), du nickel ($IR_{Tot} \leq 1,3$), du sélénium ($IR_{Tot} \leq 1,1$) et du zinc ($IR_{Tot} \leq 1,5$). Dans tous les cas, la contribution du Projet est négligeable (≤ 0,06%);

- Parmi les métaux dont les IR sont basés sur des VTR provisoires, certains présentent des IR_{BF}, et par conséquent des IR_{Tot}, qui dépassent l'unité. Il s'agit de l'étain ($IR_{Tot} \leq 3,9$), du lithium ($IR_{Tot} \leq 3$), et du vanadium ($IR_{Tot} \leq 1,5$). Dans tous les cas, la contribution du Projet est négligeable (≤ 1% pour le lithium, ≤ 0,01% pour l'étain et le vanadium).

5.1.2 Risque additionnel de cancer estimé sur la durée de vie

La plupart des substances cancérogènes sont considérées comme des substances toxiques pour lesquelles à toute dose non nulle correspond un risque plus ou moins important (effet « sans seuil »). C'est pourquoi le risque est exprimé en termes de probabilité. Il devient donc nécessaire de définir un niveau de risque additionnel de cancer jugé négligeable. Le niveau de risque additionnel de cancer jugé négligeable par l'INSPQ (2012) est de 1,0E-06, soit un cas additionnel par million d'individus qui seraient exposés toute leur vie durant dans les conditions d'exposition décrites.

Le risque additionnel de cancer a été estimé pour toutes les substances considérées cancérogènes et pour lesquelles des VTR pour le cancer étaient disponibles, à partir des niveaux d'exposition additionnels moyens à vie présentés au tableau 21. Les résultats, présentés au tableau 29, peuvent être résumés comme suit :

- Le niveau global de risque additionnel de cancer maximal estimé (3,1E-07, pour le scénario combiné) est extrêmement faible et correspond à un cas sur 3,2 millions;
- Ce risque additionnel de cancer maximal estimé est plus faible que le niveau de risque jugé négligeable par l'INSPQ. Le niveau de risque additionnel de cancer attribuable aux activités du Projet est donc négligeable.

5.2 Analyse de l'incertitude

Les niveaux de risques calculés dans la présente étude sont basés sur des niveaux d'exposition estimés par modélisation, ce qui implique plusieurs sources d'incertitude. Les principales sources d'incertitude identifiées à chacune des trois premières étapes de la démarche d'évaluation du risque sont discutées dans les sous-sections suivantes.

5.2.1 Identification du danger

Toutes les substances gazeuses (CO, NO_2 et SO_2) ou particulaires (particules; métaux et silice cristalline associés aux particules) pour lesquelles des concentrations modélisées dans l'air et des VTR reconnues par l'INSPQ étaient disponibles ont été considérées dans la présente étude. Par manque d'information toxicologique appropriée, les éléments rares[1] détectés dans les roches ont été exclus de l'étude, à l'exception du lithium.

Les macroéléments qui sont peu toxiques et auxquels la population est très largement exposée *via* l'alimentation[2] n'ont pas été considérés dans la présente étude. Rien ne laisse supposer que des substances supplémentaires auraient dû être incluses à la liste des substances d'intérêt.

1 Indium, lanthane, lithium, lutécium, praséodyme, samarium, scandium thallium, thulium tungstène, yttrium et zirconium.
2. Calcium, magnésium, sodium, potassium, phosphore et soufre.

5.2.2 Caractérisation toxicologique

Une caractérisation toxicologique exhaustive a été effectuée afin d'identifier les effets possibles de ces substances sur la santé ainsi que les VTR disponibles pour chacune d'elles, chaque durée d'exposition (aiguë, sous-chronique et chronique) et chaque voie d'exposition (inhalation, ingestion et contact cutané).

Comme indiqué précédemment (section 3.2), les VTR correspondent à des niveaux d'exposition jugés sécuritaires. Elles sont basées sur un niveau d'exposition associé à un effet critique divisé par un facteur global de sécurité. Le niveau d'exposition associé à l'effet critique est caractérisé à partir de données toxicologiques obtenues chez l'animal (en laboratoire) ou chez l'humain (volontaires exposés expérimentalement) ou de données épidémiologiques (travailleurs exposés en milieu de travail ou population exposée *via* la contamination de son environnement). Le niveau d'exposition critique est souvent beaucoup plus élevé que le niveau d'exposition environnemental qui doit être évalué. Le facteur global de sécurité est composé de facteurs multiplicatifs qui sont sélectionnés en fonction des données toxicologiques disponibles (ex. : espèce(s) testée(s), durée de l'exposition, voie d'exposition, information disponible concernant la relation dose-réponse (NOAEL, LOAEL, BMDL), nature des effets étudiés) et de la durée d'exposition désirée pour la VTR (ex. : dérivation d'une VTR chronique à partir d'une étude de durée sous-chronique). Les facteurs sont utilisés pour pallier le manque d'information (ex. : information insuffisante pour une catégorie d'effets donnée, information insuffisante pour une exposition à long terme, différences entre espèces) et pour tenir compte de la présence d'individus sensibles au sein de la population générale.

Les VTR étant définies comme des niveaux d'exposition jugés sécuritaires, c'est-à-dire auxquels un individu peut être exposé de façon répétée durant la période indiquée (ex. : pour une VTR chronique, exposition quotidienne durant toute la vie), le respect d'une VTR peut être interprété comme une absence de risque. Toutefois, l'interprétation d'un dépassement de VTR (IR > 1) nécessite une analyse plus approfondie qui tient compte à la fois de l'incertitude associée à la VTR et de l'incertitude associée au niveau d'exposition estimé.

Des VTR recommandées par des institutions de santé reconnues par l'INSPQ ont été identifiées pour la plupart des substances, notamment pour l'estimation du risque posé par une exposition chronique (cancer et autres effets néfastes sur la santé). Des VTR correspondant à des durées d'exposition plus courtes (ex. : 1 heure, 8 heures, 24 heures) ont également été identifiées pour quelques substances. Pour l'exposition sous-chronique, la préférence a été donnée aux VTR proposées pour une durée d'exposition dite intermédiaire (ATSDR : 15-365 jours) ou sous-chronique (U.S. EPA : <365 jours). Par défaut, les VTR définies pour une exposition chronique ont été appliquées. Considérant que les VTR diminuent lorsque la durée d'exposition augmente, cette approche est prudente et permet de détecter des problématiques éventuelles, ce qui peut conduire à une analyse approfondie des résultats. Pour le cadmium et la silice cristalline, dont la toxicité dépend de la quantité accumulée dans l'organisme au cours du temps, il est toutefois inapproprié d'estimer le risque à court terme[1]; le risque a donc été estimé pour une exposition chronique seulement.

1 Le cadmium exerce ses effets toxiques lorsque sa concentration dans le cortex rénal dépasse un certain niveau (concentration critique). Les institutions de santé ont donc établi la VTR chronique de façon à s'assurer que le cumul de cadmium tout au long de la vie ne conduise pas au dépassement de cette concentration critique dans le rein. Dans ces conditions, il est probable qu'une exposition de courte durée conduisant à une dose supérieure à la VTR chronique n'ait pas d'impact significatif sur la dose totale cumulée à long terme, donc sur le niveau de risques d'effets néphrotoxiques.

Des VTR permettant d'estimer le risque de cancer étaient disponibles pour toutes les substances classées comme cancérogènes ou probablement cancérogènes chez l'humain (arsenic, béryllium, cadmium, nickel et plomb) excepté les particules et la silice cristalline respirable. Aucune VTR n'était disponible pour les substances classées comme possiblement cancérogènes chez l'humain (cobalt, mercure inorganique, (dioxyde de) titane, (pentoxyde de) vanadium). Toutefois, ces substances ont tout de même été évaluées pour les risques d'effets chroniques autres que le cancer.

Les risques de cancer posés par les particules fines ($PM_{2.5}$) ont été évalués indirectement *via* les métaux cancérogènes ou probablement cancérogènes pour l'humain présents dans les particules inhalables (PM_{10}).

Pour la silice cristalline, la VTR retenue (2,0 µg/m^3), proposée par le Texas (TCEQ, 2009), est la seule qui soit applicable sans restriction de durée de d'exposition[1]. Elle découle d'une étude épidémiologique reconnue par plusieurs institutions comme étant la plus appropriée pour établir une relation dose-réponse basée sur l'exposition cumulée à la silice cristalline respirable. Le point de départ issu de la modélisation de la relation dose-réponse ainsi que l'approche utilisée pour dériver la VTR font consensus puisqu'ils ont été utilisés par plusieurs institutions pour établir une VTR (Cal/EPA, 2005; TCEQ, 2009) ou un critère de qualité de l'air[2]. Cette VTR permet d'évaluer le risque de silicose. Les données disponibles actuellement ne permettent pas de réaliser une évaluation quantitative des risques pour d'autres effets sur la santé. Il est à noter toutefois que le TCEQ (2009) a élaboré une valeur de dépistage[3] qui permet d'estimer le risque d'excès de cancer dans la population du Texas. Cette valeur est basée sur les résultats d'une méta-analyse de dix études épidémiologiques portant, sans distinction, sur des travailleurs atteints ou non de silicose (Steenland, Mannetje *et coll.*, 2001). Ces données ne permettant pas de différencier les travailleurs silicotiques et non-silicotiques, leur utilisation pour estimer le risque de cancer dans la population générale conduit à une surestimation du risque. Par ailleurs, le risque unitaire déterminé spécifiquement pour la population du Texas (ajustements basés sur le taux de mortalité totale et due au cancer du poumon au Texas et aux États-Unis) n'est pas directement applicable à une autre population (car les taux de mortalité seraient *a priori* différents).

Afin de pallier l'absence de VTR pour certaines combinaisons de substances et durées d'exposition, des VTR provisoires ont été dérivées de façon prudente, en appliquant des facteurs de sécurité. Sur cette base, il est attendu que le respect de ces VTR provisoires assure de l'absence de risque. En cas de dépassement, il est souhaitable d'évaluer les risques en comparant les niveaux d'exposition avec le niveau d'effet critique (ex. : NOAEL, LOAEL, BMDL) utilisé pour dériver la VTR provisoire (ce qui correspond à une estimation de la marge d'exposition).

Toutes les substances ont été évaluées pour une exposition à court, moyen et/ou long terme.

1 La seule autre VTR est celle proposée par Cal/EPA (3,0 µg/m^3), applicable pour une exposition de 24 années ou moins.
2 Les critères de qualité de l'air correspondent, à New-York, à la VTR du TECQ (2,0 µg/m^3), et, au Michigan et au Minnesota, à la VTR de Cal/EPA (3,0 µg/m^3).
3 Risque unitaire de 3,6E-05 par µg/m^3.

5.2.3 Caractérisation de l'exposition

5.2.3.1 Concentrations dans l'air ambiant

- **Teneurs de fond**

L'absence de données sur la qualité de l'air local représente une source d'incertitude pour l'estimation du risque par inhalation. Néanmoins, comme le Projet est situé dans une région éloignée, la qualité de l'air initiale est vraisemblablement bonne car elle ne devrait pas être influencée par des sources industrielles locales.

Pour les particules et les gaz, les teneurs de fond utilisées correspondent à des endroits pas ou peu influencés par d'autres sources anthropiques locales ou régionales, ce qui est comparable à la situation du Projet.

À défaut de telles mesures pour les métaux, les concentrations de métaux mesurées à des stations situées en Ontario à Burnt Island (berges du lac Huron) et à Point Petre (berges du lac Ontario), ont été utilisées pour 21 des 24 métaux (concentrations associées à des PM_{10}). Ces données ont permis de documenter des teneurs de fond sur des périodes de 24 heures et sur une base annuelle pour presque tous les métaux. Bien que situées dans des secteurs moins isolés que la zone d'étude, ces stations sont tout de même localisées en zones rurales et aucune source d'émission ponctuelle n'est visible à proximité de celles-ci. Les concentrations mesurées à ces stations sont susceptibles de surestimer légèrement l'exposition bruit de fond en métaux dans la zone d'étude. L'incertitude sur ces valeurs est jugée faible.

Pour le mercure, les données disponibles sont celles d'une station d'échantillonnage située à Alert (Nunavut). Les valeurs disponibles ont permis d'estimer des teneurs de fond sur 2 heures, 24 heures et sur une base annuelle. Les valeurs utilisées sont compatibles avec les cartes présentées par le Programme des Nations-Unis pour l'environnement (UNEP, 2018), qui suggèrent que les concentrations mesurées au nord-est de l'Amérique du Nord (c.-à-d. l'ensemble du Québec, l'est de l'Ontario et du Nunavut ainsi qu'une large portion du Groenland) sont peu variables. L'incertitude sur les teneurs de fond en mercure est donc jugée faible.

Pour l'uranium, des mesures associées aux $PM_{2.5}$ étaient disponibles pour la station de St-Anicet (QC), qui est située en zone rurale. Ces données ont permis d'estimer des teneurs de fond sur 24 heures et annuelle. Cette station est située dans un secteur moins isolé que la zone d'étude. Toutefois, considérant que les $PM_{2.5}$ représentent une fraction des PM_{10}, il est attendu que les concentrations de métaux retenues (associées aux $PM_{2.5}$) soient plus faibles que celles qui seraient associées à des PM_{10}. L'utilisation de ces données pour estimer le risque reste néanmoins pertinente car les VTR par inhalation pour les métaux sont basées sur des données toxicologiques obtenues avec des particules plus petites que les PM_{10}. Compte tenu de ce qui précède, l'incertitude associée à ces valeurs est jugée relativement faible.

Pour le lithium, aucune donnée assimilable à une teneur de fond dans l'air n'a pu être documentée. Les teneurs de fond ont donc été estimées à partir de la teneur de fond dans les sols de la zone d'étude et des teneurs de fond en PM_{10} dans l'air de régions rurales. L'incertitude associée à ces valeurs est plus élevée que pour les autres métaux.

➤ **Concentrations additionnelles**

Les concentrations additionnelles dans l'air ambiant ont été fournies par WSP. Elles ont été estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique des émissions de la mine selon l'approche requise par le MELCC pour évaluer le respect du règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA). L'objectif de cette modélisation était d'estimer les concentrations potentielles maximales pouvant survenir pendant les activités projetées de la mine, tout en tenant compte du fait que les particules en suspension (notamment les plus grossières) finissent par retomber du fait de la gravité. Il est donc attendu que les concentrations retenues dans l'air conduisent à une surestimation de l'exposition additionnelle par inhalation appréhendée pour des récepteurs fréquentant la zone d'étude.

Les principales sources d'incertitude associées aux concentrations additionnelles dans l'air ambiant sont identifiées dans l'étude de modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP, 2018e).

5.2.3.2 Concentrations de métaux dans les sols et les sédiments

➤ **Teneurs de fond**

Pour la plupart des métaux (20 sur 24), les teneurs de fond dans le sol et les sédiments retenues pour estimer l'exposition bruit de fond ont été estimées à partir de données locales, ce qui correspond à la meilleure source d'information possible. Pour 11 de ces métaux, les teneurs de fond dans les sols ont été estimées à partir des concentrations mesurées dans les sédiments. Pour les métaux détectés à la fois dans les sols et les sédiments, la différence entre les concentrations mesurées dans ces deux médias était inférieure à un facteur 2. L'incertitude sur ces données est donc jugée très faible.

Pour les autres métaux, les teneurs de fond ont été estimées à partir de données québécoises ou ontariennes. Puisque les concentrations en métaux dans les sols sont susceptibles de varier, parfois considérablement, d'une région à l'autre, l'absence de données locales constitue une incertitude qui peut sous-estimer ou surestimer l'exposition des récepteurs. L'incertitude sur ces données demeure faible.

➤ **Concentrations additionnelles**

Dans le cadre de la présente étude, aucune concentration additionnelle dans les sols ou dans les sédiments n'a pas pu être considérée puisque l'accumulation à long terme de métaux dans ces médias à partir de retombées atmosphériques ne saurait être prédite de façon satisfaisante. Par ailleurs, une revue de la littérature a montré que les concentrations de métaux dans les sols étaient rarement documentées à proximité de sites miniers sans fonderie à proximité. Ainsi, la seule étude identifiée (Merrington et Alloway, 1994) suggère que l'accumulation de métaux dans les sols situés à proximité d'une mine serait limitée lorsqu'aucune fonderie ne se trouve à proximité. Ces auteurs ont étudié le flux de certains métaux dans des sols affectés par plus de 100 ans de dépôts de particules provenant d'aires d'accumulation de stériles d'anciennes mines. Les sols étudiés étaient situés à 250-300 mètres du centre des aires d'accumulation de stériles (de dimensions non rapportées), et les échantillons de sol prélevés afin de déterminer les teneurs de fond régionales étaient situés entre 1 et 5 km des aires d'accumulation. Les auteurs ont remarqué qu'il n'était pas possible d'identifier de zones d'accumulation en métaux le long du profil vertical (0-25 cm) des sols étudiés, et que les concentrations de certains métaux (Cd et Zn en particulier) étaient très faibles comparativement aux taux de dépôt mesurés. Ces résultats suggèrent une faible rétention de ces éléments dans les sols de surface. Considérant ce qui précède, l'incertitude (sous-estimation) associée au fait d'avoir négligé

l'accumulation des métaux dans les sols de surface et dans les sédiments est donc vraisemblablement faible.

5.2.3.3 Concentrations de métaux dans l'eau potable

- **Teneurs de fond**

Pour 5 métaux sur 24, les teneurs de fond dans l'eau de surface correspondent à des valeurs mesurées dans l'échantillon prélevé au Relais routier. Pour 7 autres métaux, les valeurs retenues correspondent aux limites de détection atteintes lors de l'analyse de cet échantillon. Bien qu'un seul échantillon ait été prélevé au Relais routier, les teneurs de fond ainsi déterminées sont jugées représentatives de la réalité (valeurs mesurées) ou prudentes (limites de détection).

Pour 11 métaux, les teneurs de fond retenues dans l'eau potable correspondent aux valeurs mesurées dans l'eau de surface de la zone d'étude[1]. Pour 8 de ces métaux, les concentrations mesurées dans l'eau de surface sont plus faibles (mais du même ordre de grandeur) que les limites de détection atteintes lors de l'analyse de l'échantillon d'eau potable. L'utilisation de ces valeurs demeure donc prudente. Pour les 3 autres métaux (Ag, Be, U), les concentrations mesurées dans l'eau de surface sont plus faibles que les limites de détection atteintes dans l'eau potable par des facteurs variant entre 18 et 53. L'incertitude découlant de l'utilisation de ces valeurs est donc plus élevée mais n'a pas d'impact significatif sur les résultats (en utilisant les limites de détection dans l'eau potable comme teneur de fond, le risque resterait négligeable).

Pour le mercure (non analysé dans l'échantillon d'eau potable), la concentration moyenne dans l'eau souterraine rapportée par Choinière et Beaumier (1997) a été retenue. Ce document mentionne que les limites de détection atteintes lors de l'analyse des 5 482 échantillons recensés avaient de 1×10^{-5} mg/L (~50% des échantillons) et 5×10^{-5} mg/L (~50% des échantillons). Aucune information n'est fournie quant à la façon selon laquelle les valeurs non détectées ont été traitées lorsque l'analyse statistique a été réalisée. La teneur de fond retenue ($3{,}7 \times 10^{-5}$ mg/L) est située entre les deux limites de détection atteintes. Cette valeur pourrait donc être essentiellement représentative de ces limites de détection. À titre comparatif, la teneur de fond retenue dans l'eau de surface est près de 20 fois plus faible que la teneur de fond retenue dans l'eau potable. Cette dernière est donc jugée prudente.

- **Concentrations additionnelles**

Les concentrations additionnelles dans l'eau potable consommée au Relais routier ou au domicile des récepteurs ont été considérées nulles. Compte tenu de la distance entre la mine projetée et les résidences les plus proches (c.-à-d. en dehors de la zone d'étude), il est en effet possible d'affirmer que la mine n'aura aucun impact sur la qualité de l'eau potable aux résidences. Quant au cas du Relais routier, aucun impact du Projet n'est anticipé compte tenu du sens d'écoulement de l'eau souterraine (WSP, 2018h).

Pour ce qui concerne l'eau potable consommée lors des séjours d'activités traditionnelles, il a été considéré qu'il s'agissait de l'eau du Relais routier. Cependant, il ne peut être exclu que de l'eau provenant d'autres endroits soit consommée. Le cas échéant, il conviendrait de vérifier que les

1 Les teneurs de fond dans l'eau de surface ont été retenues lorsqu'elles étaient plus faibles que les limites de détection atteintes pour l'échantillon d'eau potable analysé.

activités du Projet n'ont pas d'impact significatif sur la qualité de cette eau, ou que des mesures soient prises pour éviter que celle-ci ne soit consommée.

5.2.3.4 Concentrations de métaux dans l'eau de surface

- **Teneurs de fond**

Pour 22 des 24 métaux d'intérêt, les teneurs de fond dans l'eau de surface ont été mesurées dans des échantillons prélevés localement. L'incertitude sur ces valeurs est très faible.

Pour l'étain et le titane, la représentativité des valeurs est plus incertaine puisqu'il s'agit de concentrations mesurées ailleurs au Canada ou aux États-Unis. Pour l'étain, la teneur de fond correspond à une limite de détection (1 µg/L) et 56 des 59 échantillons analysés présentaient des concentrations sous cette valeur. Cette valeur retenue (limite de détection) semble donc prudente. Pour le titane, la teneur de fond retenue (50 µg/L) est située au centre d'une plage de concentrations mesurées dans l'eau de surface au Canada et aux États-Unis (2-107 µg/L). Cette valeur est 5 fois plus élevée que la limite de détection atteinte lors de l'analyse de l'échantillon d'eau potable du Relais routier (le titane n'a pas été détecté dans cet échantillon). La teneur de fond retenue est donc jugée prudente.

- **Concentrations additionnelles**

Il est vraisemblable que le rejet de l'effluent final de la mine (dans le cours d'eau CE2) sera la principale source de métaux dans l'eau de surface de la zone d'étude. Par ailleurs, de l'eau ayant ruisselé ou s'étant infiltré dans les aires d'accumulation de dépôts meubles et de terre végétale pourrait aussi apporter des métaux dans le cours d'eau CE3. En l'absence d'information par rapport aux débits et à la qualité de l'effluent et des eaux de ruissellement/infiltration, les concentrations additionnelles dans l'eau de surface des cours d'eau de la zone d'étude attribuables aux rejets aqueux de la mine n'ont pas pu été considérées.

Dans ces conditions, les concentrations additionnelles dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée ont été estimées à partir des taux de dépôt atmosphériques estimés pour les récepteurs situés à proximité des cours d'eau CE1 à CE5, et des débits mensuels de ces cours d'eau, en considérant que les métaux associés à des particules en suspension dans l'eau ne sédimentent pas (ce qui pourrait surestimer la concentration dans l'eau).

Sur la base de ce qui précède, il semble acquis que les concentrations additionnelles de métaux dans l'eau de CE2 et, dans une mesure moindre, de CE3, soient sous-estimées. Bien qu'incertaines, les concentrations additionnelles estimées pour CE1, CE4 et CE5 sont réputées fournir un ordre de grandeur des valeurs attendues.

L'incertitude associée aux concentrations estimées est donc importante, notamment pour CE2 et CE3. Toutefois, les concentrations additionnelles dans l'eau de surface retenues pour la présente étude surestime vraisemblablement les concentrations dans les cours d'eau qui sont réellement fréquentés par les récepteurs puisque les cours d'eau les plus fréquentés par les récepteurs semblent être la rivière Eastmain et des lacs situés à proximité du Camp 1, c.-à-d. des plans d'eau qui sont situés à l'extérieur de la zone d'exposition rapprochée. Néanmoins, un suivi de la qualité de l'eau de surface devrait être réalisé pour CE3 et CE2 car certains récepteurs écologiques chassés ou trappés sont susceptibles d'y être exposés.

5.2.3.5 Concentrations de métaux dans les aliments issus des activités traditionnelles

- **Teneurs de fond**

Les teneurs de fond dans les végétaux ont été déterminées à partir de mesures réalisées dans plus de 30 échantillons provenant de 6 espèces de plantes différentes. Bien que les analyses aient été réalisées sur des échantillons composites (feuilles, fruits, tiges) et que les concentrations puissent varier d'une partie à l'autre de la plante, l'incertitude sur ces valeurs est faible.

Les teneurs de fond dans la chair de gibier et de poisson ont été modélisées et sont donc associées à une certaine incertitude. En effet, tous les modèles correspondent à une simplification de processus complexes et les résultats produits par ceux-ci correspondent à une approximation de la réalité. Le recours à la modélisation peut aussi bien sous-estimer que surestimer l'exposition des récepteurs.

Afin d'évaluer la fiabilité des estimations, les teneurs de fond modélisées dans la chair de gibier et de poisson ont été comparées aux concentrations rapportées dans la viande, la volaille et le poisson du commerce par différents auteurs (Ysart, Miller *et coll.*, 1999; Leblanc, Guérin *et coll.*, 2005; Health Canada, 2016). Pour la très grande majorité des métaux, les concentrations estimées dans la chair du caribou, de la petite oie des neiges[1] et des poissons étaient du même ordre de grandeur que celles mesurées dans la viande (bœuf, porc, agneau), la volaille (poulet, dinde) et les poissons du commerce[2], respectivement. Pour 7 métaux (Al, Ba, Be, Sn, Mn, Pb et U), la concentration modélisée dans l'un de ces 3 types de produits excède par un facteur entre 10 et 100 les mesures rapportées. Pour le vanadium, les concentrations modélisées dans ces trois types de chair excèdent les valeurs mesurées par des facteurs variant entre 12 et 23.

En définitive, les écarts observés entre les teneurs de fond modélisées et les concentrations mesurées dans la viande et le poisson du commerce sont jugés faibles. Ces derniers écarts sont de la même ampleur que la variabilité observée dans les concentrations mesurées dans différents échantillons de viande, volaille ou poisson du commerce. Sur la base de ces comparaisons, il semble raisonnable de considérer que l'incertitude sur les concentrations estimées dans la chair de gibier est d'environ un ordre de grandeur. Dans tous les cas où les teneurs de fond modélisées différaient par plus d'un ordre de grandeur des concentrations mesurées, les concentrations dans la chair de gibier étaient supérieures aux concentrations mesurées (possible surestimation des concentrations).

- **Concentrations additionnelles**

Les concentrations additionnelles de métaux dans les végétaux ont été estimées à l'aide d'un modèle proposé par le MELCC (MEF, 1996). Les principaux processus susceptibles d'influencer l'accumulation des métaux présents dans les particules dans l'air qui se déposent (c.-à-d. interception des particules par les végétaux, la production simultanée de nouvelles feuilles et la perte de surface principalement due au lessivage causé par la pluie) sont intégrés au modèle. Ces processus sont pris en compte à l'aide de paramètres empiriques moyens déterminés pour trois grandes classes de végétaux (herbacées, arbustes, arbres). Ce modèle est réputé fournir un ordre de grandeur des concentrations additionnelles dans les végétaux.

1 La comparaison a été réalisée à partir du caribou et de la petite oie des neiges en raison des similitudes (régime alimentaire, taille) avec les espèces commerciales.

2 Les concentrations rapportées dans les aliments du commerce étaient, pour certaines substances, très variables (différence de plus de 2 ordres de grandeur entre les valeurs minimales et maximales rapportées). Dans ce cas, les concentrations modélisées ont été comparées à la plage de valeurs mesurées.

L'incertitude associée aux concentrations additionnelles dans la chair de gibier et de poisson est plus élevée que celle considérée pour les teneurs de fond. Cette incertitude supplémentaire est principalement attribuable au fait que les concentrations additionnelles dans les milieux environnementaux (eau de surface, végétaux) ont été modélisées (à partir des concentrations dans l'air) plutôt que mesurées. Puisque les concentrations additionnelles dans l'air ont été modélisées à partir d'une approche réaliste mais prudente (WSP, 2018e), les concentrations additionnelles estimées à partir de celles-ci sont vraisemblablement prudentes. Ceci n'est toutefois valide que dans la mesure où i) les concentrations additionnelles estimées dans l'eau de CE2 et de CE3 sont représentatives de la réalité (c.-à-d. qu'elles n'augmentent pas de façon significative, ce qui devra être vérifié) et que ii) l'accumulation à long terme des métaux dans les sols de surface est faible et n'a pas d'impact significatif sur les concentrations de métaux dans les sols et les végétaux. Par ailleurs, tel que discuté précédemment, le recours à la modélisation pour estimer les concentrations additionnelles de métaux dans la chair de gibier et de poisson est également associé à une incertitude pouvant atteindre un facteur 10 (voir discussion ci-haut sur les teneurs de fond dans la chair de gibier).

5.2.3.6 Concentrations dans l'air intérieur et les poussières intérieures

Les concentrations dans l'air intérieur et dans les poussières intérieures ont été estimées par modélisation à partir des concentrations dans l'air ambiant, le sol et l'eau domestique (pour le mercure). L'incertitude sur les concentrations ainsi estimées est donc surtout reliée à l'incertitude sur les concentrations dans ces milieux. L'incertitude sur ces concentrations sont discutées dans les sections 5.2.3.1 à 5.2.3.4.

5.2.3.7 Exposition des récepteurs

- **Inhalation**

L'incertitude associée à l'exposition bruit de fond par inhalation est surtout attribuable à la représentativité des teneurs de fond retenues dans l'air ambiant (voir section 5.2.3.1). L'incertitude associée à l'exposition additionnelle[1] par inhalation peut être résumée comme suit :

- Les concentrations additionnelles utilisées ont été estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique de façon volontairement prudente (voir section 5.2.3.1);
- L'exposition additionnelle dépend fortement de la localisation des récepteurs tout au long de leurs séjours. Afin de détecter tout risque potentiel, l'exposition a été estimée à partir des concentrations additionnelles modélisées les plus élevées, représentatives du récepteur le plus exposé se trouvant à l'intérieur de la zone d'exposition rapprochée. Cette approche est particulièrement prudente pour estimer les risques posés par une exposition sous-chronique ou chronique;
- L'exposition additionnelle aux métaux a été estimée à partir des concentrations de métaux dans les PM_{10}. Les PM_{10} incluent des particules fines qui peuvent rejoindre les poumons et des particules plus grossières qui sont piégées dans les voies respiratoires supérieures (et possiblement ingérées). La proportion de PM_{10} suffisamment petites pour pénétrer dans les voies respiratoires profondes est donc inférieure à 100%. Le fait de considérer que la quantité totale de métal présente dans les PM_{10} peut atteindre la partie profonde du système respiratoire constitue

1 Pour le scénario domestique, l'exposition additionnelle par inhalation est réputée nulle en raison de la distance entre les activités du Projet et les résidences des récepteurs.

une hypothèse prudente et peut conduire à une surestimation du risque par inhalation lorsque la VTR a été établie à partir de particules plus fines (ce qui est généralement le cas).

- **Apports alimentaires de la population en général**

  Les apports alimentaires en métaux documentés pour la population générale correspondent *a priori* à une diète normale et complète, et ont été estimés à partir de concentrations mesurées dans des aliments achetés dans le commerce. Ces apports, qui ont été utilisés afin d'estimer l'exposition bruit de fond des récepteurs, sont jugés représentatifs de l'exposition de la population canadienne.

- **Exposition découlant des activités traditionnelles**

  Les enquêtes disponibles sur les activités traditionnelles des récepteurs ont permis de brosser un portrait général de la fréquentation de la zone d'étude. Il appert que cette zone est fréquentée de façon régulière par plusieurs individus. L'exposition des récepteurs découlant de la consommation d'aliments issus des activités traditionnelles a toutefois été estimée en supposant que l'ensemble de ces activités étaient réalisées à l'intérieur de la zone d'exposition rapprochée, ce qui constitue une approche assez prudente. En effet, s'il est acquis que la zone d'exposition rapprochée est fréquentée par certains récepteurs, l'information disponible suggère que les récepteurs passent une bonne proportion de leur temps à l'extérieur de cette zone (Camp 1) ou en périphérie (Camp 8) de cette zone. Aussi, il semble que les cours d'eau situés dans la zone d'exposition rapprochée ne soient pas utilisés pour la pêche de subsistance. Finalement, les mammifères et oiseaux chassés ou trappés par les récepteurs ne proviennent pas exclusivement de la zone d'exposition rapprochée.

  L'exposition des récepteurs découlant de la consommation d'aliments issus des activités traditionnelles a été estimée en se basant sur des hypothèses prudentes qui pourraient surestimer la quantité d'aliments consommées provenant de la zone d'exposition rapprochée. Les taux d'ingestion utilisés impliquent que pour une famille de 5 personnes (2 adultes, et 3 enfants ayant respectivement 0,5-4 ans, 5-11 ans et 12-19 ans), la quantité de nourriture (excluant les parties non consommées comme les os par exemple) provenant cette zone de 83 km^2 inclurait près de 570 kg de bleuets (ou autres petits fruits), 150 kg de viande, 75 kg de poisson et 3,7 kg d'herbes à infuser. Par ailleurs, il a été supposé que la totalité des métaux contenus dans les matières végétales étaient extraits, ce qui n'est pas le cas dans la réalité.

  En définitive, le scénario à partir duquel l'exposition des récepteurs découlant de la consommation d'aliments issus des activités traditionnelles est jugé réaliste mais prudent. Les récepteurs fréquentant la zone d'étude ne passent pas la totalité de leur temps dans la zone d'exposition rapprochée. Par ailleurs, pour atteindre les taux d'ingestion d'aliments issus des activités traditionnelles considérés par la présente étude, les récepteurs doivent consommer de façon quotidienne ces aliments. L'information tirée des entrevues réalisées dans le cadre du Projet (WSP, 2018c) suggère que les aliments issus des activités traditionnelles sont consommés sur une base hebdomadaire plutôt que quotidienne. Il ne peut être exclu que certains récepteurs consomment plus d'herbes à infuser que ce qui a été supposé. Cependant, même si les doses additionnelles avaient été estimées en multipliant par 10 ce taux de consommation, les doses totales des récepteurs n'auraient pas augmenté de façon significative. Cette source d'incertitude n'est donc pas susceptible d'influencer les conclusions de la présente étude.

- **Autres voies d'exposition**

  Toutes les autres voies d'exposition pertinentes ont été considérées pour estimer l'exposition aux métaux, ce qui inclut l'ingestion et le contact cutané avec le sol (bruit de fond), les poussières intérieures (bruit de fond) et l'eau (bruit de fond et additionnel). La contribution de ces voies aux doses bruit de fond étant faible, l'incertitude associée à l'estimation de ces doses n'a aucune influence sur les conclusions de la présente étude. En ce qui concerne l'exposition additionnelle, celle par contact cutané peut être significative. C'est en particulier le cas du scénario « Relais routier » puisque ces récepteurs ne consomment aucun aliment provenant de la zone d'étude. Considérant la très faible contribution des doses additionnelles aux doses totales, l'incertitude associée à l'estimation de ces doses n'a aucune influence sur les conclusions de la présente étude

- **Combinaison des hypothèses retenues**

  En résumé, les hypothèses retenues pour estimer l'exposition bruit de fond et additionnelle des récepteurs sont prudentes tout en restant réalistes. La combinaison de ces hypothèses prudentes mène vraisemblablement à une surestimation des doses d'exposition estimées.

5.3 Évaluation des risques

5.3.1 Risques toxicologiques posés par les particules fines ($PM_{2.5}$)

Les risques posés par l'inhalation de $PM_{2.5}$ ont pu être estimés pour une exposition aiguë (24 heures; tableau 22), sous-chronique (tableau 23) et chronique (tableau 26).

5.3.1.1 Exposition aiguë

La VTR la plus sévère (15 µg/m^3) a été retenue pour évaluer les risques posés par l'inhalation de $PM_{2.5}$ sur une période de 24 heures. Cette valeur est définie par Santé Canada comme « *un niveau au-dessus duquel on sait qu'il existe (importance statistique) une relation dose-réponse et on a la capacité de fournir une certaine quantification des effets nocifs* » (Santé Canada et Environnement Canada, 1998).

L'indice de risque additionnel maximal sur 24 heures basé sur cette VTR et qui découle des activités du Projet est inférieur à l'unité (IR_{Add} = 0,58). L'ajout de la concentration bruit de fond (11,4 µg/m^3, IR_{BF} = 0,76) mène à un indice de risque total maximal légèrement supérieur à l'unité (IR_{Tot} de 1,34).

L'interprétation des résultats doit tenir compte de l'incertitude associée aux concentrations dans l'air qui ont été utilisées pour évaluer le risque :

- La teneur de fond retenue[1] (11,4 µg/m^3) est une valeur prudente car elle découle du 98^e centile des concentrations sur 24 heures mesurées au Canada à des endroits comparables à la zone d'étude. Il est donc vraisemblable que les concentrations dans l'air ambiant de la zone d'étude (avant implantation du Projet) soient plus faibles que 11,4 µg/m^3 à raison de 98% du temps. Par exemple, les données de bruit de fond suggèrent que 95% du temps, la concentration dans l'air ambiant serait inférieure à 9,7 µg/m^3 ($IR_{BF} \leq 0,65$);

1 Pour mémoire, la teneur de fond en $PM_{2.5}$ sur 24 heures correspond à une estimation prudente de la moyenne (LSC95) des 98^e centile des concentrations mesurées sur 24 heures à 10 stations du RNSPA (section 4.2.1). Par définition, les concentrations dans l'air ambiant sont plus faibles que le 98^e centile à raison de 98% du temps.

- Les concentrations additionnelles correspondent à des valeurs maximales (combinaison des émissions et des conditions météorologiques les plus défavorables sur 5 années);
- La distribution statistique des concentrations sur 24 heures dans le secteur le plus exposé (à très faible distance au sud et à l'est du Site) indique que 95% du temps (347 jours par année), la concentration additionnelle dans l'air au récepteur le plus exposé (≤ 3,1 µg/m^3) serait au moins deux fois plus faible que la concentration maximale et représenterait moins de 21% de la VTR (IR_{Add} ≤ 0,21);
- Par ailleurs, il importe de mettre en perspectives la VTR retenue en comparant cette dernière avec celles recommandées par d'autres institutions[1]. La plus sévère de ces autres valeurs correspond à la recommandation de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), laquelle vise à ce que le 99^e centile de la distribution des concentrations sur 24 heures ne dépasse pas 25 µg/m^3 (assimilable à une VTR). En appliquant strictement la méthodologie proposée par l'OMS, l'interprétation des résultats indique que les concentrations totales estimées[2] restent toujours en deçà de 25 µg/m^3.

Le fait de combiner la concentration maximale dans l'air attribuable aux activités du Projet avec une teneur de fond correspondant au 98^e centile conduit à une surestimation du risque puisque l'IR_{Tot} maximal obtenu est indicateur d'une situation peu vraisemblable, qui correspond à la combinaison des pires situations anticipées en ce qui a trait au bruit de fond et aux émissions de la mine. Sur la base de tout ce qui précède, il est vraisemblable que la concentration totale de $PM_{2.5}$ serait inférieure à 15 µg/m^3 (IR_{Tot} ≤ 0,86) plus de 95% du temps pour le récepteur le plus exposé.

5.3.1.2 Exposition sous-chronique et chronique

En l'absence de VTR pour une exposition sous-chronique, le risque associé aux concentrations maximales sur 2 semaines et sur un mois a été évalué de façon provisoire à partir de la VTR chronique (10 µg/m^3), ce qui constitue une approche prudente.

Les concentrations totales représentatives de l'exposition sous-chronique et chronique sont toujours en deçà de cette VTR et conduisent donc à des indices de risque inférieurs à l'unité.

5.3.1.3 Conclusion pour les particules fines

Selon l'analyse approfondie de l'ensemble de l'information disponible, les résultats permettent de conclure que les concentrations maximales de $PM_{2.5}$ attribuables au Projet ne devraient présenter aucun risque significatif pour la santé de la population qui fréquenterait la zone d'étude selon les scénarios évalués.

5.3.2 Risques toxicologiques posés par les émanations gazeuses

Les risques posés par l'inhalation de gaz ont pu être estimés pour une exposition aiguë (1 heure, 8 heures et/ou 24 heures; tableau 22), sous-chronique (tableau 23) et chronique (tableau 26).

1 OMS : 25 µg/m^3 applicable au 99^e centile, CCME : 30 µg/m^3 applicable à la moyenne triennale du 98^e centile annuel, U.S. EPA : 35 µg/m^3 applicable à la moyenne triennale du 98^e centile annuel (voir annexe B).

2 Pour le récepteur le plus exposé, concentration estimée à 17 µg/m^3 (99^e centile des concentrations additionnelles sur 24 heures pour le récepteur le plus exposé (3,8 µg/m^3) + LSC95 des 99^e centile aux stations retenues pour la teneur de fond (12,3 µg/m^3).

5.3.2.1 Monoxyde de carbone

Les risques posés par l'inhalation de CO ont pu être estimés pour une exposition aiguë. Aucun des indices de risques estimés pour le CO (1 et 8 heures) ne dépasse l'unité.

Ces résultats permettent de conclure que le risque posé par les concentrations maximales de CO attribuables au Projet est négligeable pour la santé de la population qui fréquenterait la zone d'étude selon les scénarios évalués.

5.3.2.2 Dioxyde d'azote

Les risques posés par l'inhalation de NO_2 ont pu être estimés pour une exposition aiguë (concentration maximale de NO_2 sur 1 heure), sous-chronique (concentration maximale de NO_2 sur 2 semaines et 1 mois) et chronique.

- **Exposition sur 1 heure**

  La VTR (200 µg/m^3) retenue pour estimer le risque posé par une exposition de 1 heure au NO_2 est celle recommandée par l'OMS. Cette valeur est basée sur un niveau d'effet critique de 400 µg/m^3 (légers effets respiratoires réversibles) divisée par un facteur de sécurité de 2 afin de protéger les sujets dont les fonctions pulmonaires sont déjà compromises (par exemple, personnes asthmatiques ou atteintes de maladies pulmonaires obstructives chroniques).

  L'indice de risque additionnel maximal sur 1 heure basé sur cette VTR et qui découle des activités du Projet est proche de l'unité (IR_{Add} = 1,2). L'ajout de la teneur de fond (15 µg/m^3, IR_{BF} = 0,08) mène à un indice de risque total maximal de 1,28 (IR_{Tot}).

  L'examen approfondi des résultats pour le récepteur le plus exposé de la zone d'étude indique que 99,9% du temps[1], la concentration additionnelle est inférieure à 135 µg/m^3, ce qui conduit à un IR_{Add} inférieur à l'unité ($IR_{Add} \leq 0,55$).

  Par ailleurs, il convient de rappeler qu'il est peu vraisemblable que la teneur de fond (98^e centile des concentrations sur 1 heure, c.-à-d. atteinte moins de 2% du temps) coïncide avec les très rares épisodes de concentrations additionnelles qui conduiraient à un IR_{Tot} supérieur à l'unité.

  Sur la base de ce qui précède, il est très peu probable que la concentration totale de NO_2 sur 1 heure dépasse la VTR (200 µg/m^3). Advenant un dépassement, celui-ci serait très localisé, de faible amplitude ($IR_{Tot} \leq 1,28$) et les concentrations totales (de l'ordre de 256 µg/m^3) resteraient en deçà du niveau auquel des effets ont été observés chez l'humain (400 µg/m^3).

- **Exposition sous-chronique et chronique**

  En l'absence de VTR pour une exposition sous-chronique, le risque associé aux concentrations maximales sur 2 semaines et sur un mois a été évalué de façon provisoire à partir de la VTR chronique (40 µg/m^3), ce qui constitue une approche prudente.

1 Si le scénario d'exploitation appliqué pour la modélisation atmosphérique (représentant les émissions maximales) et si l'année météorologique conduisant à la concentration maximale étaient permanents. Dans les faits, les concentrations obtenues avec les 4 autres années météorologiques conduisaient à des concentrations plus faibles, ce qui réduit la probabilité que des concentrations supérieures à 135 µg/m^3 soient atteintes.

Les concentrations totales de NO_2 représentatives de l'exposition sous-chronique et chronique sont toujours en deçà de cette VTR et conduisent donc à des indices de risque inférieurs à l'unité.

- **Conclusion pour le dioxyde d'azote**

  Ces résultats permettent de conclure que les concentrations maximales de NO_2 attribuables au Projet ne devraient présenter aucun risque significatif pour la santé de la population qui fréquenterait la zone d'étude selon les scénarios évalués.

5.3.2.3 Dioxyde de soufre

Les risques posés par l'inhalation de NO_2 ont été estimés pour une exposition aiguë (concentrations maximales sur 1 heure et sur 24 heures), sous-chronique (concentration maximale sur 2 semaines et 1 mois) et chronique. Aucun des indices de risque estimés pour le SO_2 ne dépasse l'unité.

Ces résultats permettent de conclure que le risque posé par les concentrations maximales de SO_2 attribuables au Projet est négligeable pour la santé de la population qui fréquenterait la zone d'étude selon les scénarios évalués.

5.3.2.4 Conclusion pour les émanations gazeuses

Ces résultats permettent de conclure que les concentrations maximales de NO_2 attribuables au Projet ne devraient présenter aucun risque significatif pour la santé de la population qui fréquenterait la zone d'étude selon les scénarios évalués. Le risque posé par les concentrations maximales de CO et de SO_2 est négligeable.

5.3.3 Risques toxicologiques posés par les métaux

5.3.3.1 Exposition par inhalation

Tous les indices de risque par inhalation qui ont pu être estimés pour une exposition aiguë (1 heure, 8 heures ou 24 heures; tableau 22), sous-chronique (2 semaines ou 1 mois; tableau 23) et chronique (tableau 26) sont inférieurs à l'unité.

5.3.3.2 Exposition via plusieurs voies

Les risques posés par la combinaison de plusieurs voies d'exposition (ingestion, contact cutané et, pour certains métaux, inhalation) ont pu être estimés pour tous les métaux, pour des expositions sous-chroniques dans la zone d'exposition rapprochée (au Relais routier et lors de séjours d'activités traditionnelles) et chroniques (au Relais routier et en combinant Activités traditionnelles et exposition domestique). Les résultats (tableaux 24, 25, 27 et 28) sont interprétés par métal ou par groupe de métaux dans les paragraphes suivants. Le tableau 30 résume l'information pertinente à l'évaluation des métaux pour lesquels certains indices de risques supérieurs à l'unité ont été obtenus.

- **Aluminium, antimoine, argent, baryum, béryllium, bore, chrome, cobalt, molybdène, plomb, strontium, titane et uranium**

  Pour ces 13 métaux, tous les indices de risque (sous-chronique et chronique) correspondant à l'exposition bruit de fond, additionnelle et totale sont inférieurs à l'unité. Ces résultats permettent de conclure que, selon les scénarios évalués, les risques à la santé posés par ces métaux sont négligeables pour les récepteurs qui fréquenteraient la zone d'étude selon les scénarios évalués.

- **Arsenic, cadmium, cuivre, étain, lithium, manganèse, mercure, nickel, sélénium, vanadium et zinc**

  Pour ces 11 métaux, l'exposition bruit de fond à elle seule conduit à des indices de risque (sous-chronique et/ou chronique) supérieurs à l'unité. Toutefois, dans tous les cas où des IR_{Tot} supérieurs à l'unité ont été estimés (c.-à-d. pour tous les groupes d'âge, durées d'exposition et scénarios évalués), la contribution du Projet à l'exposition totale est négligeable (≤ 0,99%).

5.3.3.3 Exposition durant toute la vie

Conformément aux lignes directrices de l'INSPQ, les niveaux de risque additionnel de cancer ont été estimés pour chacun des métaux reconnus comme cancérogènes ou probablement cancérogènes pour l'humain (arsenic, béryllium, cadmium, nickel et plomb). Le risque additionnel de cancer global obtenu (3,1E-7) est inférieur au niveau jugé négligeable (1E-06).

5.3.3.4 Conclusion pour les métaux

L'examen approfondi de l'ensemble de l'information disponible permet de conclure que, selon tous les scénarios évalués, les risques posés par les émissions atmosphériques de métaux attribuables au Projet et découlant d'une exposition directe (inhalation) ou indirecte (consommation de gibier, de poisson et de plantes) sont négligeables.

5.3.4 Risques toxicologiques posés par la silice cristalline

Les risques posés par l'inhalation de silice cristalline respirable ont pu être estimés pour une exposition chronique. Aucun des indices de risque estimés ne dépasse l'unité.

Ces résultats permettent de conclure que les concentrations moyennes annuelles de silice cristalline respirables attribuables au Projet ne devraient présenter aucun risque significatif pour la santé de la population qui fréquenterait la zone d'étude selon les scénarios évalués.

6. CONCLUSION

Les risques toxicologiques à la santé humaine posés par les activités projetées à la mine de lithium Baie-James ont été estimés et évalués selon les lignes directrices de l'INSPQ, en utilisant des hypothèses généralement prudentes. Les résultats de l'évaluation indiquent que :

- Les risques pour la santé de la population qui pourrait être exposée par inhalation au dioxyde de soufre, au monoxyde de carbone et à la silice cristalline (population fréquentant la zone d'étude) sont négligeables;
- Les risques pour la santé de la population qui pourrait être exposée par inhalation aux particules fines ($PM_{2.5}$) et au dioxyde d'azote (population fréquentant la zone d'étude) sont vraisemblablement négligeables En effet, les risques ayant été estimés à partir de données et d'hypothèses prudentes, il est peu plausible que les concentrations maximales estimées dans l'air ambiant soient atteintes dans la réalité;
- Les risques pour la santé de la population qui pourrait être exposée aux métaux émis dans l'air (population qui fréquenterait la zone d'étude et/ou qui consommerait des produits issus d'activités traditionnelles venant de la zone d'étude, incluant la zone d'exposition rapprochée) sont négligeables (risque additionnel de cancer négligeable et absence de risque d'autres effets sur la santé).

Les risques posés par les rejets aqueux dans les cours d'eau de la zone d'exposition rapprochée (CE2 et CE3) n'ont pu être évalués faute de données. Comme ces cours d'eau ne sont pas utilisés pour la pêche de subsistance, cette omission semble mineure et sans conséquences significatives sur les conditions d'exposition des récepteurs et les risques pour la santé humaine. Cela devrait toutefois être validé lorsque des données de suivi de qualité de l'eau seront disponibles.

Sur la base de ces résultats, et considérant que les risques ont été estimés en se basant sur la combinaison de multiples hypothèses prudentes, nous sommes d'avis que les activités projetées à la mine de lithium Baie-James ne devraient présenter aucun risque significatif pour la santé de la population qui fréquenterait la zone d'étude et/ou qui consommerait, tout au long de l'année et durant toute la période d'exploitation, des produits issus d'activités traditionnelles pratiquées dans la zone d'étude.

7. RÉFÉRENCES

ATSDR (1997). Toxicological Profile for titanium tetrachloride. U.S. Department of Health and Human Services, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 109 pages + annexes. http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp101.pdf.

Berkes, F., George, P. J., Preston, R. J., Hughes, A., Turner, J. et Cummins, B. D. (1994). Wildlife harvesting and sustainable regional native economy in the Hudson and James Bay Lowland, Ontario. *Arctic* **47**(4): 350-380.

Cal/EPA (2005). Chronic Toxicity summary. Silica (crystalline, respirable). February 2005. Office of Environmental Health Hazard Assessment, Environmental California Environmental Protection Agency, http://www.oehha.ca.gov/air/chronic_rels/AllChrels.html

CCME (1987). Canadian Water Quality Guidelines. Canadian Council of Ministers of the Environment. 1484 pages. https://www.ccme.ca/files/Resources/supporting_scientific_documents/cwqg_pn_1040.pdf.

Choinière, J. et Beaumier, M. (1997). Bruits de fond géochimiques pour différents environnements géologiques au Québec. Ministère des Ressources Naturelles, Service des minéraux industriels et de l'assistance à l'exploration. 28 pages + annexes.

GENIVAR (2012). Galaxy Lithium (Canada) inc. - James Bay lithium mining project - Environmental impact statement - Trapline RE2 Interview summary 7 pages.

Health Canada (2016). Concentration of Contaminants and Other Chemicals in Food Composites. Health Canada, Government of Canada. https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/food-nutrition-surveillance/canadian-total-diet-study/concentration-contaminants-other-chemicals-food-composites.html.

Howe, P. et Watts, P. (2005). Concise International Chemical Assessment Document 65 - Tin and Inorganic Tin Compounds. World Health Organization, Geneva. 51 pages + appendix. http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad_65_web_version.pdf.

INSPQ (2012). Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec. Institut national de santé publique du Québec. 163 pages. http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1440_LignesDirectRealEvaRisqueToxicoOrigEnviroSanteHum.pdf.

Leblanc, J.-C., Guérin, T., Noël, L., Calamassi-Tran, G., Volatier, J.-L. et Verger, P. (2005). Dietary exposure estimates of 18 elements from the 1st French Total Diet Study. *Food Additives & Contaminants* **22**(7): 624-641. https://doi.org/10.1080/02652030500135367.

MDDELCC (2016a). Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère - Version 5. Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction des avis et des expertises. 29 pages. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/criteres/index.htm.

MDDELCC (2016b). 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 (MDDELCC), 145 pages + annexes. Gouvernement du Québec, Québec.

MEF (1996). Guide technique pour la réalisation des analyses préliminaires des risques toxicologiques. Groupe d'analyse de risque, Direction des laboratoires, Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. 737 pages.

Merrington, G. et Alloway, B. J. (1994). The flux of Cd, Cu, Pb and Zn in mining polluted soils. *Water, Air and Soil Pollut.* **73**: 333-344. http://faculty.mu.edu.sa/public/uploads/1338204119.3334ws13.pdf.

OMOE (2011). Rationale for the Development of Generic Soil and Groundwater Standards for Use at Contaminated Sites in Ontario. Ontario Ministry of Environment (OMOE), Standards Development Branch. 571 pages. http://www.ene.gov.on.ca/environment/en/resources/STDPROD_086519.html.

Richardson, G. M. (1997). Compendium of Canadian Human Exposure Factors for Risk Assessment. O'Connor Associates Environmental inc. 74 pages.

Sanexen (2002). TerraSys - Logiciel professionnel d'évaluation des risques écotoxicologiques des terrains contaminés, version 1.09. Sanexen Services Environnementaux inc.

Santé Canada et Environnement Canada (1998). Objectifs nationaux de qualité de l'air ambiant quant au matières particulaires - Sommaire. Partie 1: Rapport d'évaluation scientifique. Groupe de travail fédéral-provincial de la LCPE sur les objectifs de la qualité de l'air. 28 pages. http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/naaqo-onqaa/particulate_matter_matieres_particulaires/index-fra.php.

Santé Canada (2010). L'évaluation du risque pour les lieux contaminés fédéraux au Canada. Partie II. Valeurs toxicologiques de référence (VTR) de Santé Canada et paramètres de substances chimiques sélectionnées. Version 2.0. Division des sites contaminés, Direction de la sécurité des milieux. 194 pages. http://www.santecanada.gc.ca.

Steenland, K., Mannetje, A., Boffetta, P., Stayner, L., Attfield, M., Chen, J., Dosemeci, M., DeKlerk, N., Hnizdo, E., Koskela, R. et Checkoway, H. (2001). Pooled exposure-response analyses and risk assessment for lung cancer in 10 cohorts of silica-exposed workers: an IARC multicentre study. *Cancer causes & control : CCC* **12**(9): 773-84.

TCEQ (2009). Silica, Crystalline forms - CAS registry numbers: 14808-60-7 (quartz); 14464-46-1 (cristobalite); 1317-95-9 (tripoli); 15468-32-3 (tridymite). Texas Commission on Environmental Quality. 53 pages + appendix. https://www.tceq.texas.gov/assets/public/implementation/tox/dsd/final/october09/silica_crystalline_forms.pdf.

U.S. EPA (2015a). Statistical Software ProUCL 5.1.00 for Environmental Applications for Data Sets with and without Nondetect Observations. United States Environmental Protection Agency. https://www.epa.gov/land-research/proucl-software.

U.S. EPA (2015b). ProUCL Version 5.1 - Technical Guide - Statistical Software for Environmental Applications for Data Sets with and without Nondetect Observations. U.S. Environmental Protection Agency. 312 pages. https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-05/documents/proucl_5.1_tech-guide.pdf.

UNEP (2018). Global Mercury Assessment 2018 - Review Draft. United Nations Environmental Program. 81 pages. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25462/GMA%202018-ReviewDraft_250518_CLEAN_SEC.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

WSP (2018a). Mine de lithium Baie-James - Étude d'impact sur l'environnement. WSP Canada inc.

WSP (2018b). Mine de lithium Baie James. Étude spécialisée en hydrologie - version finale. WSP Canada inc. 37 pages + annexes.

WSP (2018c). Trapline RE2 - Land Use Interview for Galaxy Project. WSP Canada inc. Follow-up of the 2012 interview held in the community of Eastmain April 11th, 2018 and June 4th, 2018.

WSP (2018d). Mine de lithium Baie-James. Étude spécialisée sur la flore - Version finale. WSP Canada inc. 45 pages + annexes.

WSP (2018e). Mine de lithium Baie-James. Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique. WSP Canada inc. 80 pages + annexes.

WSP (2018f). Mine de lithium Baie-James. Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux dans les sols. Galaxy Lithium (Canada) inc. - Version préliminaire. WSP Canada inc. 31 pages + annexes.

WSP (2018g). Mine de lithium Baie James. Étude spécialisée sur l'habitat aquatique - Version préliminaire. WSP Canada inc. 57 pages + annexes.

WSP (2018h). Mine de lithium Baie James. Étude spécialisée en hydrogéologie WSP Canada inc. 104 pages + annexes.

Ysart, G., Miller, P., Crews, H., Robb, P., Baxter, M., De L'Argy, C., Lofthouse, S., Sargent, C. et Harrison, N. (1999). Dietary exposure estimates of 30 elements from the UK Total Diet Study. *Food additives and contaminants* **16**(9): 391-403.

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 Liste des substances retenues pour l'évaluation des risques 63

TABLEAU 2 Effets potentiels sur la santé associés à l'exposition aux substances d'intérêt 64

TABLEAU 3 Valeurs toxicologiques de référence retenues pour une exposition aiguë par inhalation 67

TABLEAU 4 Valeurs toxicologiques de référence retenues pour une exposition sous-chronique (s.c. VTR) – effets autres que le cancer 68

TABLEAU 5 Valeurs toxicologiques de référence retenues pour une exposition chronique (c. VTR) – Effets autres que le cancer 69

TABLEAU 6 Valeurs toxicologiques de référence retenues pour évaluer le risque de cancer 71

TABLEAU 7 Voies d'exposition considérées 72

TABLEAU 8 Teneurs de fond (µg/m^3) dans l'air ambiant 73

TABLEAU 9 Concentrations additionnelles (µg/m^3) modélisées dans l'air ambiant pour estimer l'exposition aiguë par inhalation 74

TABLEAU 10 Concentrations additionnelles (µg/m^3) modélisées dans l'air ambiant pour estimer l'exposition sous-chronique et chronique par inhalation 75

TABLEAU 11 Concentrations additionnelles (µg/m^3) modélisées dans l'air ambiant retenues pour estimer l'exposition par voies multiples 76

TABLEAU 12 Teneurs de fond en métaux dans les sols, l'eau, l'air intérieur et les poussières intérieures 77

TABLEAU 13 Teneurs de fond (en mg/kg-frais) en métaux mesurées ou modélisées dans les aliments issus d'activités traditionnelles 78

TABLEAU 14 Concentrations additionnelles de métaux modélisées dans les milieux d'exposition et les aliments issus d'activités traditionnelles dans la zone d'exposition rapprochée 79

TABLEAU 15 Doses bruit de fond et additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition sous-chronique - Scénario « Relais routier » 80

TABLEAU 16 Doses bruit de fond (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition sous-chronique - Scénario « Activités traditionnelles » 81

TABLEAU 17 Doses additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition sous-chronique - Scénario « Activités traditionnelles » 82

TABLEAU 18 Doses bruit de fond et additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition chronique - Scénario « Relais routier » 83

TABLEAU 19 Doses bruit de fond (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition chronique – Scénario « combiné » 84

TABLEAU 20 Doses additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition chronique - Scénario « combiné » 85

TABLEAU 21 Niveaux moyens d'exposition additionnelle à vie pour les métaux cancérogènes ou probablement cancérogènes chez l'humain 86

LISTE DES TABLEAUX (suite)

TABLEAU 22 Indices de risque pour l'exposition aiguë par inhalation 87

TABLEAU 23 Indices de risque pour l'exposition sous-chronique par inhalation 88

TABLEAU 24 Indices de risque pour l'exposition sous-chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « Relais routier » 89

TABLEAU 25 Indices de risque pour l'exposition sous-chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « Activités traditionnelles » 90

TABLEAU 26 Indices de risque pour l'exposition chronique par inhalation – Scénario « Relais routier » 91

TABLEAU 27 Indices de risque pour l'exposition chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « Relais routier » 92

TABLEAU 28 Indices de risque pour l'exposition chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « combiné » 93

TABLEAU 29 Risque additionnel de cancer estimé pour une exposition durant toute la durée du Projet 94

TABLEAU 30 Sommaire des indices de risque supérieurs à l'unité pour les métaux 95

TABLEAU 1
Liste des substances retenues pour l'évaluation des risques

Oxydes gazeux	Monoxyde de carbone (CO)		
	Dioxyde d'azote (NO_2)		
	Dioxyde de soufre (SO_2)		
Particules	Particules fines ($PM_{2,5}$)		
Métaux	Aluminium (Al)	Chrome (Cr)	Nickel (Ni)
	Antimoine (Sb)	Cobalt (Co)	Plomb (Pb)
	Argent (Ag)	Cuivre (Cu)	Sélénium (Se)
	Arsenic (As)	Étain (Sn)	Strontium (Sr)
	Baryum (Ba)	Lithium (Li)	Titane (Ti)
	Béryllium (Be)	Manganèse (Mn)	Uranium (U)
	Bore (B)	Mercure (Hg)	Vanadium (V)
	Cadmium (Cd)	Molybdène (Mo)	Zinc (Zn)
Silice	Silice cristalline		

TABLEAU 2

Effets potentiels sur la santé associés à l'exposition aux substances d'intérêt

Substances	Bases toxicologiques et effets possibles sur la santé
Monoxyde de carbone (CO)	Formation de carboxyhémoglobine (COHb) qui a pour effet de réduire la concentration en hémoglobine dans le sang disponible pour acheminer l'oxygène aux divers tissus et organes dans le corps. Les organes les plus rapidement affectés sont donc ceux ayant les besoins en oxygène les plus importants, soit le cœur, le système cardiovasculaire, le cerveau ainsi que le système nerveux en formation. Peut entrainer la mort par asphyxie. Potentiel cancérogène chez l'humain non évalué (U.S. EPA, CIRC).
Dioxyde d'azote (NO_2)	Irritation des muqueuses (yeux, poumons). Effets sur le système respiratoire (altération des fonctions respiratoires et de la résistance pulmonaire, œdème pulmonaire, inflammation des voies respiratoires (pneumonite, bronchite, bronchiolite) chez les gens en santé, aggravation des symptômes chez les patients asthmatiques. Potentiel cancérogène chez l'humain non évalué par le CIRC et U.S. EPA.
Dioxyde de soufre (SO_2)	Inflammation de l'appareil respiratoire (toux, production de mucus), bronchoconstriction, augmentation des symptômes d'asthme et de la résistance pulmonaire chez les asthmatiques, bronchites chroniques, sensibilisation aux infections, aggravation de maladies respiratoires (emphysème, bronchite) ou cardiovasculaires. Non classable pour son potentiel cancérogène chez l'humain (CIRC).
Particules (≤ 10 µm)	Irritation des voies respiratoires, toux et difficultés à respirer. Effets sur le système respiratoire, sur le système cardiovasculaire, aggravation de l'asthme, décès. Les particules aéroportées (nature et taille non précisées) ont récemment été classées comme cancérogènes pour l'humain par le CIRC. Potentiel cancérogène chez l'humain non évalué par U.S. EPA.
Aluminium	Irritation possible de la peau. Effets possibles sur le système respiratoire, le système nerveux, les reins et le développement. Note : utilisé dans des produits antisudorifiques
Antimoine	Irritation de la peau, des yeux et des voies respiratoires. Selon la forme chimique, effets possibles sur les systèmes cardiovasculaire, respiratoire et gastro-intestinal, le foie, la chimie du sang (glycémie, cholestérol), les reins et la reproduction. Tumeurs dans les poumons de rats exposés par inhalation. Note : utilisation thérapeutique (pour soigner les infections par certains parasites).
Argent	Effets possibles sur la coloration de la peau et d'autres tissus (argyrose), et sur le système respiratoire. Réactions allergiques possibles. Non classable pour son potentiel cancérogène chez l'humain (U.S. EPA). Potentiel cancérogène chez l'humain non évalué par le CIRC.
Arsenic (inorganique)	Irritation des voies respiratoires et de la peau. Effets possibles sur le tractus gastro-intestinal, le sang, le système cardio-vasculaire, le système nerveux et le développement. Cancer des poumons et de multiples organes internes (foie, rein et vessie) ainsi que cancer de la peau observés chez l'humain. Classé comme cancérogène pour l'humain (U.S. EPA, CIRC et Santé Canada).
Baryum	Effets possibles sur le tractus gastro-intestinal, les muscles, le système cardiovasculaire et les reins. Non classable pour son potentiel cancérogène chez l'humain (U.S. EPA et Santé Canada). Potentiel cancérogène chez l'humain non évalué par le CIRC.
Béryllium	Effets possibles sur le système respiratoire (bérylliose) et le système gastro-intestinal. Classé comme cancérogène pour l'humain par le CIRC et comme probablement cancérogène pour l'humain par U.S. EPA.
Bore	Irritation du nez, de la gorge et des yeux. Effets possibles sur le système gastro-intestinal, le foie, les reins, le cerveau, le système reproducteur masculin et le développement. Potentiel cancérogène chez l'humain non évalué par le CIRC et US EPA.
Cadmium	Effets possibles sur les systèmes respiratoire, cardiovasculaire et gastro-intestinal, les reins, le sang, le squelette et le développement. Tumeurs dans les testicules (rat et souris), les glandes mammaires (rat mâle), les poumons et dans d'autres organes non spécifiés (rat). Classé comme cancérogène pour l'humain par le CIRC et comme probablement cancérogène pour l'humain par U.S. EPA et Santé Canada.
Chrome	Forme trivalente: élément essentiel. Effets possibles sur les reins. Non classable pour son potentiel cancérogène chez l'humain (U.S. EPA, CIRC). Forme hexavalente: irritation nasale, ulcères cutanés (avec certains composés du chrome). Effets possibles sur le tractus gastro-intestinal, les reins, le foie et la reproduction. Réactions allergiques possibles (peau). Tumeurs dans les voies respiratoires (poumon, nez, sinus). Advenant le dépassement d'un seuil d'exposition par voie orale, tumeurs dans le système gastro-intestinal (documentées chez l'animal). Par inhalation, classé comme cancérogène pour l'humain (U.S. EPA, Santé Canada et CIRC). Par ingestion : non classable pour son potentiel cancérogène chez l'humain (U.S. EPA).

Substances	Bases toxicologiques et effets possibles sur la santé
Cobalt	Élément essentiel (vitamine B12). Effets possibles sur le système respiratoire, le cœur, la peau, le foie, les reins et la reproduction. Sensibilisant. Classé comme possiblement cancérogène pour l'humain par le CIRC. Potentiel cancérogène chez l'humain non évalué par U.S. EPA.
Cuivre	Élément essentiel. Irritation du nez et de la gorge. Effets possibles sur le tractus gastro-intestinal, le foie, les reins et le développement. Non classable pour son potentiel cancérogène chez l'humain (U.S. EPA). Potentiel cancérogène chez l'humain non évalué par le CIRC.
Étain (inorganique)	Irritation de la peau et des yeux. Effets possibles sur l'estomac, le sang (anémie), le foie et les reins. Potentiel cancérogène chez l'humain non évalué par le CIRC et U.S. EPA.
Lithium	Élément essentiel. Les données sur la toxicité du lithium sont principalement issues de son utilisation médicamenteuse par voie orale avec des effets surtout gastro-intestinaux, neurologiques, rénaux, cardiaques lors d'un surdosage aigu et des effets neurologiques, rénaux, cardio-vasculaires, endocriniens lors de prises répétées. Des effets embryo et foeto-toxiques ainsi que des effets tératogènes ont été décrits chez des patientes traitées pendant leur grossesse. Une toxicité a été rapportée chez des enfants allaités par des femmes traitées par du lithium. Les données de la littérature ne permettent pas de conclure à une génotoxicité et ne montrent pas de potentiel cancérogène chez l'homme pour le lithium ou ses composés (données jugées inadéquates par U.S. EPA). En milieu professionnel, les effets décrits sont une irritation plus ou moins sévère (cutanée, respiratoire, oculaire) en particulier lors d'accidents d'exposition avec l'hydrure de lithium. Potentiel cancérogène chez l'humain non évalué par le CIRC et U.S. EPA (IRIS).
Manganèse	Élément essentiel. Effets possibles sur le système nerveux, le système respiratoire et la reproduction. Tumeurs du pancréas et de la thyroïde observées chez des rongeurs. Non classable pour son potentiel cancérogène chez l'humain (U.S. EPA). Potentiel cancérogène chez l'humain non évalué par le CIRC.
Mercure	Irritation du système respiratoire et de la peau (sensibilisation). Effets possibles sur le système respiratoire, gastro-intestinal, nerveux, cardiovasculaire, hépatique, musculo-squelettique, hématologique et immunitaire, et sur les reins, la reproduction et le développement. Mercure élémentaire et inorganique non classable pour son potentiel cancérogène chez l'humain (CIRC et U.S EPA). Méthylmercure possiblement cancérogène chez l'humain (CIRC, U.S EPA).
Molybdène	Élément essentiel. Effets possibles sur la reproduction. Potentiel cancérogène chez l'humain non évalué par le CIRC et U.S. EPA.
Nickel	Allergie de contact (peau). Effets possibles sur le système respiratoire, l'estomac, le sang, les reins, la reproduction et le développement. Tumeurs dans les poumons, la cavité nasale et les sinus para-nasaux (selon les formes chimiques). Classification du potentiel cancérogène chez l'humain variable selon les formes chimiques (cancérogène, probablement cancérogène ou non classable) (U.S. EPA, CIRC et Santé Canada).
Plomb	Effets possibles sur le système nerveux, le système cardio-vasculaire, le cerveau, les reins, le sang, le tractus gastro-intestinal, les muscles, la reproduction et le développement. Tumeurs dans le rein (rat et souris). Classé comme cancérogène probable (U.S. EPA et CIRC) ou possible (Santé Canada) chez l'humain.
Sélénium	Élément essentiel. Irritation du tractus respiratoire. Effets possibles sur le tractus gastro-intestinal, les phanères, le système nerveux, le système respiratoire et la reproduction. Non classable pour son potentiel cancérogène chez l'humain (U.S. EPA et CIRC).
Strontium	Effets possibles sur le squelette. Potentiel cancérogène chez l'humain non évalué par U.S. EPA et le CIRC.
Titane	Tétrachlorure de titane : irritation, effets sur le système respiratoire. Dioxyde de titane : tumeurs dans les poumons. Possiblement cancérogène pour l'humain (CIRC); non évalué par US.EPA.
Uranium (naturel)	Pilo-érection, perte de poids et hémorragies. Effets possibles sur le rein (principalement), le foie et la glande thyroïde, effets sur la reproduction et le développement. Données inadéquates pour la classification en regard du potentiel cancérogène (Santé Canada). Potentiel cancérogène chez l'humain non évalué par U.S. EPA et par le CIRC.
Vanadium	Effets possibles sur les voies respiratoires (inhalation*), les yeux, le foie et les reins. Tumeurs dans les poumons chez l'animal (V_2O_3). Le V_2O_3 est classé possiblement cancérogène pour l'humain par le CIRC. Aucune forme de vanadium n'a été évaluée par U.S. EPA pour son potentiel cancérogène. * Toutes les études par inhalation ont été effectuées avec du pentoxyde de vanadium (V_2O_3).
Zinc	Élément essentiel. Effets possibles sur le tractus gastro-intestinal, le sang et la reproduction. Non classable pour son potentiel cancérogène chez l'humain (U.S. EPA). Potentiel cancérogène chez l'humain non évalué par le CIRC.

Substances	Bases toxicologiques et effets possibles sur la santé
Silice cristalline (respirable)	Irritation des yeux et des voies respiratoires supérieures (nez, gorge). À plus long terme, bronchite chronique, limitations chroniques des voies respiratoires, hypersécrétion de mucus et emphysème pathologique peuvent se développer. Advenant une exposition prolongée ou à des niveaux élevés, développement possible de la silicose (fibrose pulmonaire progressive), complications possibles de la silicose (tuberculose, insuffisance respiratoire, bronchite chronique obstructive, décès) et autres effets sur le foie et la rate (silicose hépatosplénique), la peau (granulomes cutanés de silice ou nodules), le cœur (élargissement du ventricule droit pour compenser les anomalies pulmonaires), détérioration de la santé dentaire (abrasion), maladies auto-immunes. Classée comme cancérogène pour l'humain (groupe 1) par le CIRC. Potentiel cancérogène chez l'humain non évalué par U.S. EPA.

Sources : ATSDR[1], American Thoracic Society (1997), BIA (2003), Cal/EPA[2], CCME[3], CIRC[4], HSDB[5], INERIS (2011), INSPQ (2012a), Institute of Medicine (2001), IPCS[6], OMS (WHO Europe (2006); WHO (2013)), Santé Canada[7], U.S. EPA[8].

1 *Toxic Substances Portal* (http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/index.asp).
2 *Office of Environmental Health Assessment (OEHHA).* Air https://oehha.ca.gov/air).
3 Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement (http://www.ccme.ca/publications/ceqg_rcqe.fr.html)
4 Monographies du CIRC sur l'évaluation des risques de cancérogénicité pour l'homme - Liste des évaluations du CIRC (http://monographs.iarc.fr/FR/Classification/index.php).
5 *Hazardous Substances Data Bank* (http://toxnet.nlm.nih.gov/index.html)
6 *Chemical Safety Information from Intergovernmental Organizations* (http://www.inchem.org/),
7 Objectifs nationaux de qualité de l'air ambiant quant aux matières particulaires - Sommaire. Partie 1: Rapport d'évaluation scientifique. Groupe de travail fédéral-provincial de la LCPE sur les objectifs de la qualité de l'air (Santé Canada et Environnement Canada, 1998, http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/naaqo-onqaa/particulate_matter_matieres_particulaires/summary-sommaire/index-fra.php);
Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada - documents techniques (http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-fra.php#doc_tech);
Évaluation des risques pour la santé humaine du dioxyde de soufre (N° CAS: 7446-09-5) - Analyse de l'exposition au dioxyde de soufre dans l'air ambiant et ses effets sur la santé de la population canadienne (Santé Canada, janvier 2016);
Évaluation des risques pour la santé humaine des particules grossières (Santé Canada, janvier 2016);
Évaluation des risques pour la santé humaine du dioxyde d'azote ambiant (Santé Canada, mai 2016).
Évaluation préalable pour le Défi concernant le quartz (Numéro de registre du Chemical Abstracts Service 14808-60-7) et la cristobalite (Numéro de registre du Chemical Abstracts Service 14464-46-1). (Environnement Canada et Santé Canada, 2013).
8 *National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) (*https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqtable*);*
Nitrogen dioxide, (https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2#Effects);
Sulfur dioxide (https://www.epa.gov/so2-pollution/sulfur-dioxide-basics#effects).
Integrated Science Assessment for Oxides of Nitrogen – Health Criteria (https://www.epa.gov/isa/integrated-science-assessment-isa-nitrogen-dioxide-health-criteria);
Integrated Science Assessment for Sulfur Dioxide – Health Criteria (https://www.epa.gov/isa/integrated-science-assessment-isa-sulfur-dioxide-health-criteria);
Particulate Matter (PM) (http://www3.epa.gov/airquality/particlepollution/health.html);
Integrated Risk Information System (IRIS) (http://www.epa.gov/iris/).
PPRTV Derivation Support Document - Lithium. https://hhpprtv.ornl.gov/quickview/pprtv.php
Ambient levels and noncancer effects of inhaled crystalline and amorphous silica. Health issue assessment. Rapport no. EPA/600/R-95/115.

TABLEAU 3

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour une exposition aiguë par inhalation

Substance	Inhalation (VTR_{inh}, µg/m³)					
	1 heure		8 heures		24 heures	
	VTR	Origine[a]	VTR	Origine[a]	VTR	Origine[a]
CO	23 000	Cal/EPA	10 000	OMS		
NO_2	200	OMS				
SO_2	500	OMS			20	OMS
$PM_{2.5}$					15	Santé Canada
Aluminium			(10)[b]	TLV-TWA/100		
Antimoine			(5)	TLV-TWA/100		
Argent			(1)	TLV-TWA/10		
Arsenic	0,2[c]	Cal/EPA				
Baryum			(5)	TLV-TWA/100		
Béryllium					(0,02)[d]	c. VTR
Bore					300	ASTDR
Cadmium					0,03	ATSDR
Chrome			(5)[e]	TLV-TWA/100		
Cobalt			(0,2)	TLV-TWA/100		
Cuivre	100	Cal/EPA				
Étain			(20)	TLV-TWA/100		
Lithium	(33)	TEEL-1/100				
Manganèse			(0,51)[f]	Dérivé de Cal/EPA		
Mercure	0,6[g]	Cal/EPA	0,06[g]	Cal/EPA		
Molybdène			(100)[h]	TLV-TWA/100		
Nickel	0,2	Cal/EPA	0,06	Cal/EPA		
Plomb			(0,5)	TLV-TWA/100		
Sélénium					(20)[d]	c. VTR
Strontium	(300)	TEEL-1/100				
Titane			(60)	TLV-TWA/100		
Uranium			(2)[i]	TLV-TWA/100		
Vanadium	17	Cal/EPA			0,8	ATSDR
Zinc	(60)	TEEL-1/100				
Silice cristalline						

a **ATSDR** : *Maximum Risk Level* (MRL) pour une exposition dite aiguë (1 à 14 jours consécutifs) par inhalation recommandée par ATSDR (http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/index.asp); **Cal/EPA** : *Reference Exposure Level* (REL) pour une exposition aiguë par inhalation (http://www.oehha.ca.gov/air/allrels.html); **OMS** : Recommandation dans l'air ambiant (http://www.euro.who.int/document/e71922.pdf) ; **Santé Canada**: groupe de travail fédéral-provincial de la LCPE sur les objectifs nationaux de la qualité de l'air (http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/naaqo-onqaa/particulate_matter_matieres_particulaires/summary-sommaire/index-fra.php); **TLV-TWA/x** : Norme en milieu de travail (*Threshold Limit Value-Time Weighted Average;* http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB) divisée par un facteur de sécurité de x; **c. VTR**: VTR chronique (voir tableau 5).

b Dérivé de la TLV-TWA la plus sévère, soit celle établie pour l'aluminium sous forme de particules respirables (PM_5) et composés insolubles de l'aluminium.

c VTR établie pour une durée de 4 heures.

d La TLV-TWA divisée par un facteur de sécurité de 100 étant plus faible que la c. VTR, cette dernière a été retenue et appliquée pour une exposition de 24 heures.

e VTR correspondant à la forme trivalente (c.-à-d. forme vraisemblablement émise dans l'air par les activités projetées de la mine).

f Pour dériver la VTR provisoire (applicable à des pics de concentration dont la fréquence est sporadique), le facteur de sécurité (3) appliqué par Cal/EPA pour tenir compte de la durée non chronique de l'exposition a été supprimé (voir section 3.2.3).

g Dérivée de la TLV-TWA établie pour le mercure élémentaire (aucune valeur disponible pour le mercure inorganique).

h TLV-TWA établie pour le molybdène et ses composés insolubles dans les particules inhalables (PM_{10}).

i TLV-TWA établie pour les composés solubles et insolubles de l'uranium naturel.

( ) Les valeurs entre parenthèses indiquent les valeurs provisoires (voir section 3.2.3).

TABLEAU 4

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour une exposition sous-chronique (s.c. VTR) – effets autres que le cancer

Substance	Ingestion (s.c. VTR_{ing})		Inhalation (s.c. VTR_{inh})		
	Dose (mg/kg-pc par jour)	Origine[a]	Dose (mg/kg-pc par jour)	Concentration (µg/m³)	Origine[a]
CO	NA				
NO_2	NA			(40)	c. VTR
SO_2	NA			(20)	c. VTR
$PM_{2.5}$	NA			(10)	c. VTR
Aluminium	1,0	ATSDR	(1,0)		Dérivé de ingestion
Antimoine	(0,0004)	PPRTV	(0,0004)		Dérivé de ingestion
Argent	(0,005)	c. VTR		(0,45)	c. VTR
Arsenic	(3,5E-06)	c. VTR	(3,5E-06)		c. VTR
Baryum	0,2	ASTDR		(1,0)	c. VTR
Béryllium	(0,002)	c. VTR		(0,02)	c. VTR
Bore	0,2	ATSDR		(300)	ATSDR [b]
Cadmium	NA			0,01	c. VTR
Chrome	(0,0022) [c]	c. VTR		0,1 [d]	ATSDR
Cobalt	(0,02)	Publication		(0,1)	c. VTR
Cuivre	(0,091-0,141) [e]	c. VTR	(0,01-0,017)		Dérivé de ingestion
Étain	0,3	ATSDR	(0,3)		Dérivé de ingestion
Lithium	(0,002)	PPRTV	(0,002)		Dérivé de ingestion
Manganèse	(0,122-0,156) [e]	c. VTR		0,05 [f]	c. VTR
Mercure	0,002	ATSDR		0,03 [g]	c. VTR
Molybdène	(0,023-0,028) [e]	c. VTR		(0,4)	c. VTR
Nickel	(0,011)	c. VTR		0,2	ATSDR
Plomb	(0,0036)	c. VTR		(0,5)	c. VTR
Sélénium	(0,005)	c. VTR	(0,005)	(20)	c. VTR
Strontium	(2,0)	ATSDR	(2,0)		Dérivé de ingestion
Titane	(3,0)	c. VTR	(3,0)		Dérivé de ingestion
Uranium	(0,006) [h]	c. VTR		0,1 h	ATSDR
Vanadium	0,01	ATSDR		(0,1)	c. VTR
Zinc	(0,48-0,57)[e]	c. VTR	(0,48-0,57)		Dérivé de ingestion
Silice cristalline					

a **ATSDR** : *Maximum Risk Level* (MRL) pour une exposition dite intermédiaire (15-364 jours consécutifs) recommandée par ATSDR (http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/index.asp); **PPRTV** : valeur provisoire (*Provisional Peer Review Toxicity Value)* dérivée par U.S. EPA (http://hhpprtv.ornl.gov/); **Publication** : Finley et coll. (2012) doi: 10.1016/j.yrtph.2012.08.022; **c. VTR**: VTR chronique (voir tableau 5).

b ATSDR suggère que VTR aiguë pour le bore (300 µg/m³) est protectrice pour des expositions de plus longue durée (sous-chronique et chronique).

c VTR correspondant à la forme hexavalente du chrome (plus toxique que la forme trivalente)

d VTR correspondant aux composés solubles de la forme trivalente (plus toxiques que les composés insolubles).

e Valeurs spécifiques à chaque groupe d'âge.

f VTR correspondant au manganèse sous forme de particules respirables (PM_5).

g VTR correspondant au mercure élémentaire (aucune valeur disponible pour mercure inorganique).

h VTR correspondant aux composés solubles de l'uranium (plus toxiques que les composés insolubles).

( ) Les valeurs entre parenthèses indiquent les valeurs provisoires (voir section 3.2.3).

NA Non applicable : la substance ne présente pas de toxicité via cette voie d'exposition (gaz, PM) ou aucune VTR n'est appropriée pour cette durée d'exposition (Cd par ingestion).

TABLEAU 5

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour une exposition chronique (c. VTR) – Effets autres que le cancer

Substance	Ingestion (c. VTR_{ing})		Inhalation (c. VTR_{inh})		
	Dose (mg/kg-pc par jour)	Origine[a]	Dose (mg/kg-pc par jour)	Concentration (µg/m³)	Origine[b]
CO	NA				
NO_2	NA			40	OMS
SO_2	NA			20	OMS
$PM_{2.5}$	NA			10	OMS
Aluminium	1,0	ATSDR, OMS	(1,0)		Dérivé de ingestion
Antimoine	0,0002	Santé Canada	(0,0002)		Dérivé de ingestion
Argent	0,005	IRIS		(0,45)	Dérivé de TLV-TWA[c]
Arsenic	3,5E-06	Cal/EPA	3,5E-06	0,015	Cal/EPA
Baryum	0,2	IRIS, ASTDR, Santé Canada		1,0	RIVM
Béryllium	0,002	IRIS, ATSDR, Cal/EPA, OMS		0,02	OMS, IRIS
Bore	0,2	IRIS		(300)	ATSDR[d]
Cadmium	0,0001	ATSDR		0,01	ATSDR
Chrome	0,0022[e]	Santé Canada		(0,01)[f]	Dérivé de s.c. VTR
Cobalt	(0,02)	Publication		0,1	ATSDR, OMS
Cuivre	0,091-0,141[g]	Santé Canada	(0,01-0,017)		Dérivé de ingestion
Étain	(0,03)	Dérivé de s.c. VTR	(0,03)		Dérivé de ingestion
Lithium	(0,002)	PPRTV	(0,002)		Dérivé de ingestion
Manganèse	0,122-0,156[g]	Santé Canada		0,05	IRIS
Mercure	0,0003	Santé Canada, IRIS		0,03[h]	Cal/EPA
Molybdène	0,023-0,028[g]	Santé Canada		0,4	ATSDR
Nickel	0,011	Cal/EPA		0,02	Santé Canada
Plomb	0,0036	Santé Canada, RIVM, OMS		0,5	OMS
Sélénium	0,005	IRIS, ATSDR, Cal/EPA	0,005	20	Cal/EPA
Strontium	1,417	Santé Canada	(1,417)		Dérivé de ingestion
Titane	3,0	NSF	(3,0)		Dérivé de ingestion
Uranium	(0,0006)[i]	Santé Canada, OMS		0,04[i]	ATSDR
Vanadium	(0,001)[j]	Dérivé de s.c. VTR		0,1	ATSDR
Zinc	0,48-0,57[g]	Santé Canada	(0,48-0,57)		Dérivé de ingestion
Silice cristalline	NA			2,0	TCEQ

a **ATSDR** : *Maximum Risk Level* (MRL) pour une exposition chronique par ingestion recommandée par ATSDR (http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/index.asp); **Cal/EPA** : *Reference Exposure Level* (REL) pour une exposition chronique par ingestion (http://www.oehha.ca.gov/air/allrels.html); **IRIS** : *Reference Dose (RfD)* pour une exposition chronique par ingestion recommandée par le *Integrated Risk Information System* de l'U.S. EPA (http://www.epa.gov/iris/index.html); **NSF** : *Reference Dose (RfD)* dérivée par *NSF International* pour une exposition chronique (accès via http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?iter); **OMS** : dose journalière recommandée ou dose dérivée d'une valeur hebdomadaire recommandée (http://www.inchem.org/) ; **PPRTV :** valeur provisoire (*Provisional Peer Review Toxicity Value)* dérivée par U.S. EPA (http://hhpprtv.ornl.gov/); **Publication** : Finley et coll. (2012) doi: 10.1016/j.yrtph.2012.08.022; **Santé Canada** : Dose Journalière Tolérable (DJT), apport quotidien tolérable (AQT) ou AMT recommandé pour une exposition chronique par Santé Canada (Santé Canada (2010), et http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/nutrition/reference/index-fra.php); **s.c. VTR** : VTR sous-chronique (voir tableau 4), **TCEQ** : *Texas Commission on Environmental Quality.* https://www.tceq.texas.gov/assets/public/implementation/tox/dsd/final/october09/silica_crystalline_forms.pdf**.**

b **ATSDR** : *Maximum Risk Level* (MRL) pour une exposition chronique par inhalation recommandée par ATSDR (http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/index.asp); **Cal/EPA** : *Reference Exposure Level* (REL) pour une exposition chronique par inhalation (http://www.oehha.ca.gov/air/allrels.html); **IRIS** : *Reference Concentration* (RfC) pour une exposition chronique par inhalation recommandée par le *Integrated Risk Information System* de l'U.S. EPA (http://www.epa.gov/iris/index.html); **OMS** : Recommandation dans l'air ambiant (http://www.euro.who.int/document/e71922.pdf) ; **RIVM** : Concentration tolérable dans l'air recommandée pour une exposition chronique par inhalation par le *National Institute of Public Health and the Environment* des Pays-Bas (http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701025.pdf); **Santé Canada** : Concentration tolérable (CT) dans l'air (Santé Canada, 2010); **s.c. VTR**: VTR sous-chronique (voir tableau 4); **TLV-TWA** : Norme en milieu de travail (*Threshold Limit Value-Time Weighted Average;* http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB).

c La TLV/TWA (10 µg/m^3) protège des effets cumulatifs d'expositions répétées aux sels solubles de l'argent (argyrose). La c. VTR provisoire a été dérivée après conversion pour une exposition continue et application d'un facteur de sécurité de 10.

d ATSDR suggère que VTR aiguë est protectrice pour des expositions de plus longue durée (sous-chronique et chronique).

e VTR correspondant à la forme hexavalente (plus toxique que le chrome trivalent).

f VTR correspondant aux composés solubles de la forme trivalente (plus toxiques que les composés insolubles).

g Valeurs spécifiques à chaque groupe d'âge.

h Valeur correspondant au mercure élémentaire (aucune valeur disponible pour mercure inorganique).

i VTR correspondant aux composés solubles de l'uranium (plus toxiques que les composés insolubles).

j Valeur provisoire correspondant à la VTR sous-chronique du vanadium divisée par un facteur de sécurité de 10.

( ) Les valeurs entre parenthèses indiquent les valeurs provisoires (voir section 3.2.3).

NA Non applicable : la substance ne présente pas de toxicité via cette voie d'exposition (gaz, $PM_{2.5}$, silice).

TABLEAU 6

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour évaluer le risque de cancer

Substance	Potentiel cancérogène pour l'humain[a]	Ingestion		Inhalation	
		Coefficient de cancérogénicité $(mg/kg.j)^{-1}$	Origine[b]	Risque unitaire $(\mu g/m^3)^{-1}$	Origine[b]
NO_2	NC	NA		NA	
SO_2	NC	NA		NA	
$PM_{2.5}$	1	NA		ND	
Aluminium	NC	NA		NA	
Antimoine	NC	NA		NA	
Argent	NC	NA		NA	
Arsenic	A, 1, I	1,5	IRIS, Cal/EPA	4,3E-03	IRIS
Baryum	NC	NA		NA	
Béryllium	B1, 1	NA[c]		2,4E-03	IRIS, Cal/EPA, OMS
Bore	NC	NC		NC	
Cadmium	B1, 1, II	NA[c]		4,2E-03	Cal/EPA
Chrome	NC [d], A[e], 1[e], I[e]	NA[f]		NA[g]	
Cobalt	2B	ND		ND	
Cuivre	NC	NA		NA	
Étain	NC	NA		NA	
Lithium	NC	NA		NA	
Manganèse	NC	NA		NA	
Mercure	NC, C[h]	NA		NA	
Molybdène	NC	NA		NA	
Nickel	1; 2B, B2	ND		1,3E-03	Santé Canada
Plomb	B2, 2A, IIIB	0,0085	Cal/EPA	1,2E-05	Cal/EPA
Sélénium	NC	NA		NA	
Strontium	NC	NA		NA	
Titane	2B[i]	ND		ND	
Uranium	NC	NA		NA	
Vanadium	2B[j]	ND		ND	
Zinc	NC	NA		NA	

a Classification selon U.S. EPA (IRIS) : groupe A : cancérogène pour l'humain, groupes B1 et B2 : probablement cancérogène pour l'humain, groupe C : possiblement cancérogène pour l'humain (http://www.epa.gov/iris/index.html).
Classification selon CIRC: groupe 1 : cancérogène pour l'humain, groupe 2A : probablement cancérogène pour l'homme, groupe 2B : peut-être cancérogène pour l'homme (http://monographs.iarc.fr/FR/Classification/index.php).
Classification selon Santé Canada : groupe I : cancérogène pour l'humain, groupe II : probablement cancérogène pour l'humain, groupe III : susceptible d'être cancérogène pour l'humain (http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/approach/index-eng.php).

b **Cal/EPA** : *Cancer Potency Factors* (http://www.oehha.ca.gov/air/hot_spots/tsd052909.html); **IRIS** : *Oral Slope Factors* et *Inhalation Unit Risks* recommandés dans la base de données IRIS (*Integrated Risk Information System)* par U.S. EPA (http://www.epa.gov/iris/index.html); **Santé Canada** : VTR de substances cancérogènes (Santé Canada, 2010).

c Non applicable à l'ingestion.

d Classification du chrome trivalent

e Classification du chrome hexavalent.

f La VTR par ingestion retenue pour une exposition chronique (tableau 5) protège des effets cancérigènes du chrome hexavalent (voir annexe B).

g Le coefficient de cancérogénicité par inhalation pour le chrome hexavalent n'est pas indiqué car le chrome émis dans l'air par la mine sera vraisemblablement sous forme trivalente.

h Classification du mercure inorganique.

i Classification attribuée au dioxyde de titane.

j Classification attribuée au pentoxyde de vanadium.

NC Substance non classée comme cancérogène, cancérogène probable ou cancérogène possible pour l'humain (ou substance non évaluée) par U.S.EPA, CIRC ou Santé Canada.

NA Non applicable.

ND Non disponible.

TABLEAU 7
Voies d'exposition considérées

Scénario d'exposition	Relais routier		Activités traditionnelles		Domestique	
Voie d'exposition	**Bruit de fond**	**Additionnelle**	**Bruit de fond**	**Additionnelle**	**Bruit de fond**	**Additionnelle**
Inhalation d'air extérieur	√	√	√	√	√	
Inhalation d'air intérieur	√	√	√	√	√	
Ingestion d'eau potable	√		√		√	
Ingestion de sol	√		√		√	
Ingestion de poussières intérieures	√	√	√	√	√	
Ingestion d'aliments d'origine commerciale[a]	√				√	
Ingestion de produits issus des activités traditionnelles			√	√	√	√
Ingestion de lait maternel (0-6 mois)[b]	√	√	√	√	√	√
Contact cutané avec le sol	√		√		√	
Contact cutané avec les poussières intérieures	√	√	√	√	√	
Contact cutané avec l'air	√	√	√	√	√	
Contact cutané avec l'eau	√		√		√	

a Apports alimentaires documentés pour la population générale.

b L'exposition des nourrissons *via* le lait maternel a été estimée selon une des méthodologies reconnues par l'INSPQ (2012b), soit celle décrite par le ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF, 1996).

TABLEAU 8

Teneurs de fond (µg/m^3) dans l'air ambiant

Substance	1 heure	8 heures	24 heures	Mensuelle	Annuelle
CO	460	460	--		--
NO_2	15	--	--	7,5	3,8
SO_2	7,9	--	5,2	2,1	1,6
$PM_{2.5}$	--	--	11,4	6,0	4,9
Aluminium			1,94E-04		6,80E-05
Antimoine			1,10E-06		2,82E-07
Argent			5,34E-08		2,32E-08
Arsenic			1,38E-06		5,11E-07
Baryum			5,89E-06		1,61E-06
Béryllium			1,18E-08		8,42E-09
Bore			6,52E-06		6,52E-06
Cadmium			2,15E-07		8,04E-08
Chrome			1,03E-06		5,77E-07
Cobalt			2,28E-07		8,29E-08
Cuivre			1,95E-05		7,64E-06
Étain			7,80E-07		3,44E-07
Lithium	7,33E-08				2,55E-08
Manganèse			8,29E-06		3,20E-06
Mercure	1,90E-06		1,85E-06		1,23E-06
Molybdène			5,00E-07		2,08E-07
Nickel			1,39E-06		5,96E-07
Plomb			5,86E-06		2,17E-06
Sélénium			2,43E-06		6,74E-07
Strontium			3,23E-06		7,69E-07
Thallium			3,20E-08		2,78E-08
Titane			5,72E-06		2,27E-06
Uranium			9,26E-09		9,26E-09
Vanadium			2,00E-06		7,19E-07
Zinc			2,08E-05		7,63E-06
Silice cristalline respirable	--	--	--	--	0,04

Gaz et $PM_{2.5}$: valeurs issues du RNSPA (Environnement et Changement climatique Canada) pour l'année 2016, après conversion des concentrations de gaz en µg/m^3 (les valeurs fournies par le RNSPA sont exprimées en ppm (CO) ou en ppb (NO_2 et SO_2)). Valeurs retenues : 1 heure, 8 heures ou 24 heures = LSC95 des 98^e centiles des concentrations rapportées pour chaque période de temps; Mensuelle = maximum des LSC95 calculées pour chaque mois de l'année (à partir des concentrations mensuelles moyennes rapportées dans les fichiers sommaires du RNSPA); Annuelle = LSC95 des 50^e centiles des concentrations horaires.

Métaux : valeurs issues du NAtChem (Environnement et Changement climatique Canada) pour l'année 2010, correspondant aux teneurs sous forme de PM_{10}. Valeurs retenues : 24 heures = 98^e centile des concentrations mesurées 24 heures, Annuelle = LSC95 des concentrations mesurées sur 24 heures. Par défaut, pour le lithium, valeurs estimées en multipliant la teneur de fond en lithium dans le sol par les teneurs de fond en PM_{10} dans l'air (voir section 4.2.1.1) et pour la silice, concentration dite initiale indiquée par le MELCC (http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/criteres/index.htm)

-- Valeur non disponible (teneur de fond), non requise (absence de valeur toxicologique de référence pour cette durée d'exposition).

TABLEAU 9

Concentrations additionnelles (µg/m^3) modélisées
dans l'air ambiant pour estimer l'exposition aiguë par inhalation

Substance	Maximum sur 1 heure	Maximum sur 8 heures	Maximum sur 24 heures
CO	10 456	1496,53	--
NO_2	241	--	--
SO_2	19	2,7	0,81
$PM_{2.5}$	--	--	8,8
Aluminium	3,1E+01	8,2E+00	3,7E+00
Antimoine	3,4E-04	5,5E-05	2,4E-05
Argent	5,0E-04	8,0E-05	3,0E-05
Arsenic	3,5E-02	5,2E-03	1,6E-03
Baryum	2,7E-01	8,1E-02	3,6E-02
Béryllium	3,6E-02	5,1E-03	1,6E-03
Bore	3,1E-01	4,5E-02	1,4E-02
Cadmium	3,4E-04	5,5E-05	2,2E-05
Chrome	1,1E-01	1,8E-02	5,5E-03
Cobalt	1,8E-02	6,2E-03	2,7E-03
Cuivre	2,0E-02	4,2E-03	1,9E-03
Étain	1,5E-02	2,3E-03	6,9E-04
Lithium	1,3E+00	1,9E-01	5,9E-02
Manganèse	5,8E-01	2,0E-01	8,7E-02
Mercure	8,2E-06	2,8E-06	1,2E-06
Molybdène	5,0E-03	7,5E-04	2,3E-04
Nickel	3,2E-02	5,9E-03	2,7E-03
Plomb	6,0E-03	1,3E-03	5,7E-04
Sélénium	4,9E-03	7,0E-04	2,2E-04
Strontium	1,3E-01	4,5E-02	2,0E-02
Titane	5,4E+00	1,9E+00	8,1E-01
Uranium	2,1E-03	3,1E-04	9,5E-05
Vanadium	1,3E-01	4,3E-02	1,9E-02
Zinc	6,6E-02	2,1E-02	9,4E-03
Silice cristalline respirable	--	--	--

Valeurs fournies par WSP (M. Julien Poirier, communications personnelles, septembre 2018). Concentrations correspondant au récepteur le plus exposé sur la durée totale de l'exploitation prévue (EAU1, EAU2 ou TRC1 sur 1 heure, EAU2 ou MOT1 sur 8 heures et 24 heures, selon la substance).

Pour les métaux, les concentrations sont celles associées aux PM_{10}.

-- Valeur non requise (absence de valeur toxicologique de référence pour cette durée d'exposition).

TABLEAU 10

Concentrations additionnelles (µg/m^3) modélisées dans l'air ambiant pour estimer l'exposition sous-chronique et chronique par inhalation

Type d'exposition	Sous-chronique		Chronique
Scénario	Relais routier	Activités traditionnelles	Relais routier
Période	2 semaines[a]	1 mois[b]	Annuelle[c]
CO	--	--	--
NO_2	15,5	10,2	2,6
SO_2	0,09	0,06	0,008
$PM_{2,5}$	1,74	1,86	0,61
Aluminium	7,2E-01	7,3E-01	2,5E-01
Antimoine	4,7E-06	4,7E-06	1,6E-06
Argent	6,1E-06	6,1E-06	2,0E-06
Arsenic	2,1E-04	1,4E-04	4,8E-05
Baryum	7,0E-03	7,1E-03	2,4E-03
Béryllium	4,8E-05	4,9E-05	1,4E-05
Bore	1,4E-03	8,9E-04	1,8E-04
Cadmium	4,5E-06	4,4E-06	1,5E-06
Chrome	9,4E-04	9,2E-04	3,1E-04
Cobalt	5,2E-04	5,3E-04	1,8E-04
Cuivre	3,7E-04	3,7E-04	1,3E-04
Étain	5,4E-05	5,2E-05	1,7E-05
Lithium	3,3E-03	2,9E-03	9,1E-04
Manganèse	1,7E-02	1,7E-02	5,9E-03
Mercure	2,4E-07	2,4E-07	8,3E-08
Molybdène	2,3E-05	2,3E-05	7,5E-06
Nickel	5,2E-04	5,2E-04	1,8E-04
Plomb	1,1E-04	1,1E-04	3,8E-05
Sélénium	8,7E-06	8,9E-06	2,8E-06
Strontium	3,8E-03	3,9E-03	1,3E-03
Titane	1,6E-01	1,6E-01	5,5E-02
Uranium	8,6E-06	6,7E-06	2,2E-06
Vanadium	3,6E-03	3,7E-03	1,3E-03
Zinc	1,8E-03	1,8E-03	6,2E-04
Silice cristalline respirable		--	6,2E-02

Valeurs fournies par WSP (communication personnelle de M. Julien Poirier, septembre 2018).
Pour les métaux, concentration sous forme de PM_{10} (particules inhalables).

a Valeur correspondant à la plus élevée des concentrations moyennes sur une période de 2 semaines au Relais routier (récepteur REL1) (parmi les 5 années météorologiques modélisées).
b Concentration correspondant au récepteur le plus exposé (selon les substances : EAU2 ou TRC1) sur une période de 4 semaines (valeur la plus élevée parmi les 5 années météorologiques modélisées).
c Valeur correspondant à la plus élevée des concentrations moyennes sur une période d'une année au récepteur REL1 (parmi les 5 années météorologiques modélisées).
-- Valeurs non requises (absence de VTR pour la durée d'exposition correspondante et/ou voie d'exposition non pertinente).

TABLEAU 11

Concentrations additionnelles (µg/m^3) modélisées dans l'air ambiant retenues pour estimer l'exposition par voies multiples

Scénario d'exposition	Relais routier[a]	Activités traditionnelles[b]
CO	--	--
NO_2	--	--
SO_2	--	--
$PM_{2,5}$	--	--
Aluminium	4,8E-04	1,8E-04
Antimoine	3,1E-09	1,2E-09
Argent	3,9E-09	1,5E-09
Arsenic	9,4E-08	3,6E-08
Baryum	4,7E-06	1,8E-06
Béryllium	2,1E-08	8,0E-09
Bore	3,8E-07	1,4E-07
Cadmium	2,9E-09	1,1E-09
Chrome	6,0E-07	2,3E-07
Cobalt	3,5E-07	1,3E-07
Cuivre	2,5E-07	9,2E-08
Étain	3,0E-08	1,2E-08
Lithium	1,6E-06	6,0E-07
Manganèse	1,1E-05	4,3E-06
Mercure	1,6E-10	6,0E-11
Molybdène	1,4E-08	5,3E-09
Nickel	3,5E-07	1,3E-07
Plomb	7,5E-08	2,8E-08
Sélénium	4,5E-09	1,7E-09
Strontium	2,6E-06	9,7E-07
Titane	1,1E-04	4,0E-05
Uranium	3,9E-09	1,5E-09
Vanadium	2,4E-06	9,2E-07
Zinc	1,2E-06	4,5E-07
Silice cristalline respirable	--	--

Valeurs fournies par WSP (communication personnelle de M. Julien Poirier, septembre 2018).

a Concentration moyenne sur une base annuelle estimée au récepteur REL1 (valeur correspondant à la plus élevée des concentrations annuelles parmi les 5 années météorologiques modélisées). Concentrations de métaux sous forme de PST (particules totales).

b Concentration moyenne sur une base annuelle représentative de la zone d'exposition rapprochée (valeur correspondant à la plus élevée des concentrations annuelles parmi les 5 années météorologiques modélisées). Concentrations de métaux sous forme de PST (particules totales).

-- Valeurs non requises (absence de VTR pour la durée d'exposition correspondante et/ou voie d'exposition non pertinente).

TABLEAU 12

Teneurs de fond en métaux dans les sols, l'eau, l'air intérieur et les poussières intérieures

Substance	Sol (mg/kg)	Sédiments (mg/kg)	Eau potable (mg/L)	Eau de surface (mg/L)	Air intérieur (µg/m³)	Poussières intérieures (mg/kg)	
						Été	Hiver
Aluminium	4 194	3 851	6,0E-03	2,0E-01	4,8E-02	602	680
Antimoine	0,14	0,14	1,0E-04	2,0E-04	2,0E-04	2,0	2,8
Argent	0,4	0,4	5,6E-06	5,6E-06	1,6E-05	0,17	0,23
Arsenic	5,5	13,2	5,0E-04	1,2E-03	3,6E-04	3,7	5,1
Baryum	24,6	31,8	1,1E-02	4,4E-03	1,1E-03	12,0	16,1
Béryllium	0,58	0,58	1,2E-05	1,2E-05	5,9E-06	0,08	0,08
Bore	42,6	42,6	1,4E-03	1,4E-03	4,6E-03	46,9	65,2
Cadmium	0,38	0,38	1,9E-05	1,9E-05	5,6E-05	0,57	0,80
Chrome	45,7	20,8	6,0E-04	9,2E-04	4,0E-04	5,4	5,8
Cobalt	3,3	3,3	2,6E-04	2,6E-04	5,8E-05	0,68	0,83
Cuivre	9,7	9,7	1,0E+00	3,3E-04	5,3E-03	53,8	76,4
Étain	5	5	1,0E-03	1,0E-03	2,4E-04	2,6	3,4
Lithium	3,2	6,5	2,4E-03	2,4E-03	1,8E-05	0,27	0,26
Manganèse	56,1	103	3,8E-03	3,0E-02	2,2E-03	24,1	32,0
Mercure	0,036	0,036	3,7E-05	2,1E-06	2,2E-03	3,7E-03	3,4E-03
Molybdène	2,2	2,8	6,2E-05	6,2E-05	1,5E-04	1,5	2,1
Nickel	7,2	7,2	4,9E-04	4,9E-04	4,2E-04	4,4	6,0
Plomb	9,1	9,1	3,0E-04	4,1E-04	1,5E-03	15,5	21,7
Sélénium	1,1	1,1	1,8E-04	1,8E-04	4,7E-04	4,8	6,7
Strontium	36,7	36,7	8,5E-02	1,7E-02	5,4E-04	6,5	7,7
Titane	370	330	1,0E-02	5,0E-02	1,6E-03	27,0	22,7
Uranium	24	24	1,9E-05	1,9E-05	6,5E-06	0,78	0,09
Vanadium	16,3	25	6,4E-05	6,4E-05	5,0E-04	5,5	7,2
Zinc	18,8	18,8	6,1E-02	4,3E-03	5,3E-03	54	76,3

TABLEAU 13

Teneurs de fond (en mg/kg-frais) en métaux mesurées ou modélisées dans les aliments issus d'activités traditionnelles

Substance	Végétaux[a]		Chair de gibier[d]	Chair de poisson
	Fruits[b]	Infusions[c]		
Aluminium	1,1E+01	1,1E+01	5,6E+00	4,3E+01
Antimoine	4,8E-03	4,8E-03	2,2E-04	3,2E-03
Argent	1,6E-03	1,6E-03	1,3E-02	5,2E-04
Arsenic	9,1E-03	9,1E-03	1,0E-02	2,2E-01
Baryum	6,5E+00	6,5E+00	6,6E-02	3,1E+00
Béryllium	6,2E-04	6,2E-04	8,8E-05	7,9E-04
Bore	9,3E-01	1,2E+00	2,6E-01	3,2E-01
Cadmium	3,8E-03	3,8E-03	9,3E-04	4,1E-03
Chrome	1,3E-02	1,3E-02	1,3E-01	2,0E-02
Cobalt	9,9E-03	6,4E-02	8,3E-03	9,0E-03
Cuivre	6,0E-01	6,0E-01	2,7E-01	1,4E-01
Étain	3,8E-03	1,9E-02	5,8E-01	3,0E+00
Lithium	6,6E-03	1,6E-02	1,5E-01	3,3E-02
Manganèse	7,6E+01	7,6E+01	7,8E-01	3,3E-01
Mercure	6,4E-04	8,3E-04	3,9E-02	7,7E-01
Molybdène	1,3E-02	1,6E-02	2,2E-02	2,0E-02
Nickel	2,0E-01	2,0E-01	1,3E-02	2,8E-02
Plomb	3,4E-02	3,4E-02	2,4E-03	3,3E-03
Sélénium	1,0E-02	1,0E-02	2,2E-01	6,5E-01
Strontium	3,4E+00	3,4E+00	1,3E+00	3,9E+00
Titane	1,8E-01	1,8E-01	1,5E+01	3,5E+01
Uranium	4,1E-04	3,9E-04	1,3E-02	8,8E-04
Vanadium	1,1E-02	1,1E-02	2,2E-02	2,0E-02
Zinc	3,6E+00	4,1E+00	3,0E+01	9,4E+00

a Concentrations mesurées dans des échantillons composites de fruits, feuilles et tiges, ou concentrations modélisées (voir annexe F).

b Concentrations retenues dans les parties reproductrices des végétaux arbustifs (représentatif des bleuets).

c Moyenne des concentrations retenues dans les parties végétatives des végétaux herbacés, arbustifs et arborescents.

d Moyenne des teneurs de fond modélisées dans les différentes espèces d'oiseaux et de mammifères potentiellement chassés ou trappés dans la zone d'étude.

TABLEAU 14

Concentrations additionnelles de métaux modélisées dans les milieux d'exposition et les aliments issus d'activités traditionnelles dans la zone d'exposition rapprochée

Scénario d'exposition	Relais routier			Activités traditionnelles							
Substance	Poussières intérieures (mg/kg)		Air intérieur (µg/m³)	Poussières intérieures (mg/kg)		Air intérieur (µg/m³)	Eau de surface (mg/L)	Végétaux (mg/kg-frais)		Chair animale (mg/kg-frais)	
	Été	Hiver		Été	Hiver			Fruits[a]	Infusions[b]	Gibier[c]	Poisson
Aluminium	3,3E+03	4,8E+03	3,3E-01	1,3E+03	1,8E+03	1,3E-01	3,7E-03	7,0E-02	3,7E-01	3,8E-02	7,4E-01
Antimoine	2,1E-02	3,1E-02	2,1E-06	8,1E-03	1,2E-02	8,1E-07	2,4E-08	4,1E-07	2,4E-06	1,6E-07	2,4E-06
Argent	2,8E-02	3,9E-02	2,8E-06	1,0E-02	1,5E-02	1,0E-06	3,1E-08	8,9E-07	3,1E-06	4,2E-06	2,7E-06
Arsenic	6,6E-01	9,4E-01	6,6E-05	2,5E-01	3,6E-01	2,5E-05	6,9E-07	1,3E-05	7,5E-05	1,0E-05	1,0E-04
Baryum	3,3E+01	4,7E+01	3,3E-03	1,2E+01	1,8E+01	1,2E-03	3,5E-05	4,2E-04	3,6E-03	8,8E-05	2,2E-02
Béryllium	1,5E-01	2,1E-01	1,5E-05	5,6E-02	8,0E-02	5,6E-06	3,3E-07	2,9E-06	1,6E-05	3,4E-07	2,1E-05
Bore	2,6E+00	3,8E+00	2,6E-04	9,9E-01	1,4E+00	9,9E-05	2,2E-06	1,7E-04	2,9E-04	1,6E-05	4,4E-04
Cadmium	2,0E-02	2,9E-02	2,0E-06	7,6E-03	1,1E-02	7,6E-07	2,3E-08	7,1E-07	2,2E-06	5,6E-07	4,5E-06
Chrome	4,2E+00	6,0E+00	4,2E-04	1,6E+00	2,3E+00	1,6E-04	4,7E-06	3,2E-04	4,7E-04	5,6E-04	9,4E-05
Cobalt	2,5E+00	3,5E+00	2,5E-04	9,3E-01	1,3E+00	9,3E-05	2,7E-06	1,1E-04	2,7E-04	3,8E-05	8,0E-05
Cuivre	1,7E+00	2,5E+00	1,7E-04	6,5E-01	9,2E-01	6,5E-05	1,8E-06	1,4E-04	1,9E-04	4,9E-04	6,4E-04
Étain	2,1E-01	3,1E-01	2,1E-05	8,1E-02	1,2E-01	8,1E-06	3,0E-07	5,5E-06	2,4E-05	2,4E-04	8,9E-04
Lithium	1,1E+01	1,6E+01	1,1E-03	4,2E+00	6,0E+00	4,2E-04	1,8E-05	2,3E-04	1,2E-03	5,1E-03	1,4E-04
Manganèse	8,0E+01	1,1E+02	8,0E-03	3,0E+01	4,3E+01	3,0E-03	8,6E-05	2,0E-03	8,8E-03	8,7E-04	8,6E-04
Mercure	1,9E-07	2,5E-07	1,6E-07	7,1E-08	9,3E-08	6,0E-08	1,2E-09	5,3E-08	2,2E-07	9,4E-05	4,2E-04
Molybdène	9,9E-02	1,4E-01	9,9E-06	3,7E-02	5,3E-02	3,7E-06	1,2E-07	3,1E-06	1,1E-05	2,1E-05	2,5E-05
Nickel	2,4E+00	3,5E+00	2,4E-04	9,2E-01	1,3E+00	9,2E-05	2,6E-06	3,1E-04	2,7E-04	1,9E-05	1,3E-04
Plomb	5,2E-01	7,5E-01	5,2E-05	2,0E-01	2,8E-01	2,0E-05	5,6E-07	1,3E-05	5,8E-05	5,0E-06	4,2E-06
Sélénium	3,2E-02	4,5E-02	3,2E-06	1,2E-02	1,7E-02	1,2E-06	5,8E-08	4,1E-06	3,5E-06	7,2E-05	1,7E-04
Strontium	1,8E+01	2,6E+01	1,8E-03	6,8E+00	9,7E+00	6,8E-04	1,9E-05	2,3E-04	2,0E-03	1,1E-03	3,9E-03
Titane	7,4E+02	1,1E+03	7,4E-02	2,8E+02	4,0E+02	2,8E-02	8,0E-04	5,2E-02	8,2E-02	7,0E-01	5,6E-01
Uranium	2,7E-02	3,9E-02	2,7E-06	1,1E-02	1,5E-02	1,1E-06	3,8E-08	1,7E-06	3,1E-06	1,3E-07	1,4E-06
Vanadium	1,7E+01	2,5E+01	1,7E-03	6,4E+00	9,2E+00	6,4E-04	1,8E-05	1,2E-03	1,9E-03	1,3E-03	3,7E-03
Zinc	8,4E+00	1,2E+01	8,4E-04	3,2E+00	4,5E+00	3,2E-04	9,3E-06	6,5E-04	9,3E-04	3,5E-02	1,9E-02

Concentrations estimées par modélisations (voir annexe F) à partir des concentrations additionnelles dans l'air indiquées au tableau 11.

a Concentrations modélisées dans les parties reproductrices de la végétation arbustive.

b Moyenne des concentrations modélisées dans les parties végétatives des végétaux herbacés, arbustifs et arborescents.

c Concentrations maximales modélisées dans la chair de gibier (espèces de mammifères et d'oiseaux potentiellement chassées ou trappées dans la zone d'étude).

TABLEAU 15

Doses bruit de fond et additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition sous-chronique - Scénario « Relais routier »

Type d'exposition	Doses bruit de fond						Doses additionnelles					
Voie d'exposition	Ingestion		Cutané		Inhalation		Ingestion		Cutané		Inhalation	
Substances	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +
Aluminium	6,9E-02	1,6E-01	3,2E-04	2,0E-03	2,5E-05	1,1E-05	2,1E-06	6,4E-04	0,0E+00	4,7E-04	0,0E+00	7,5E-05
Antimoine	2,0E-04	4,8E-05	3,3E-07	1,6E-07	1,0E-07	4,6E-08	4,8E-12	4,1E-09	0,0E+00	1,5E-09	0,0E+00	4,8E-10
Argent	2,9E-03	6,7E-04	2,3E-07	5,5E-07	-	-	4,2E-09	5,3E-09	0,0E+00	9,8E-09	-	-
Arsenic	2,4E-03	5,8E-04	8,1E-07	1,4E-06	1,9E-07	9,2E-08	1,4E-10	1,3E-07	0,0E+00	3,7E-08	0,0E+00	1,5E-08
Baryum	2,0E-02	6,6E-03	2,3E-05	2,6E-05	-	-	6,6E-08	6,3E-06	0,0E+00	6,7E-06	-	-
Béryllium	1,7E-05	3,5E-06	8,2E-07	4,6E-06	-	-	9,8E-12	2,8E-08	0,0E+00	3,5E-07	-	-
Bore	1,1E-01	1,5E-02	2,8E-06	3,4E-06	-	-	7,3E-09	5,0E-07	0,0E+00	4,2E-08	-	-
Cadmium	2,6E-04	2,0E-04	1,8E-07	1,5E-07	-	-	4,4E-11	3,9E-09	0,0E+00	1,1E-09	-	-
Chrome	1,7E-04	2,4E-04	2,5E-05	1,7E-04	2,1E-07	1,0E-07	1,3E-07	8,0E-07	0,0E+00	4,6E-06	0,0E+00	9,4E-08
Cobalt	6,3E-04	1,5E-04	5,8E-08	1,7E-07	-	-	9,1E-09	4,7E-07	0,0E+00	3,5E-08	-	-
Cuivre	1,6E-01	4,8E-02	8,7E-05	4,2E-05	2,7E-06	1,9E-05	6,3E-09	3,3E-07	0,0E+00	2,4E-08	0,0E+00	3,9E-08
Étain	1,2E-01	2,3E-02	2,2E-07	3,2E-07	1,3E-07	7,4E-08	3,9E-10	4,1E-08	0,0E+00	3,0E-09	0,0E+00	4,8E-09
Lithium	6,1E-03	2,8E-03	2,7E-07	3,1E-07	9,5E-09	4,7E-08	4,1E-07	2,1E-06	0,0E+00	1,9E-07	0,0E+00	2,5E-07
Manganèse	7,5E-02	5,5E-02	1,6E-05	3,2E-05	-	-	7,6E-08	1,5E-05	0,0E+00	1,1E-05	-	-
Mercure	1,4E-04	6,2E-05	3,4E-09	3,3E-09	-	-	1,3E-13	3,3E-14	0,0E+00	6,0E-15	-	-
Molybdène	1,1E-02	2,5E-03	8,4E-08	1,4E-07	-	-	3,1E-10	1,9E-08	0,0E+00	1,4E-09	-	-
Nickel	1,4E-02	3,1E-03	2,3E-05	4,2E-05	-	-	9,9E-07	4,6E-07	0,0E+00	3,4E-06	-	-
Plomb	4,3E-04	1,4E-04	8,0E-07	7,8E-07	-	-	2,9E-10	1,0E-07	0,0E+00	7,4E-09	-	-
Sélénium	5,7E-03	2,3E-03	3,1E-06	1,5E-06	2,4E-07	1,1E-07	1,6E-09	6,0E-09	0,0E+00	9,0E-09	0,0E+00	7,1E-10
Strontium	9,2E-02	2,1E-02	3,8E-05	2,6E-05	2,9E-07	1,6E-06	8,2E-08	3,5E-06	0,0E+00	1,3E-06	0,0E+00	4,1E-07
Titane	4,4E-02	1,0E-02	7,5E-05	5,7E-04	8,4E-07	5,5E-07	5,7E-05	1,4E-04	0,0E+00	3,5E-04	0,0E+00	1,7E-05
Uranium	2,9E-04	1,0E-04	2,1E-07	5,3E-06	-	-	3,7E-11	5,2E-09	0,0E+00	1,9E-09	-	-
Vanadium	1,5E-03	3,4E-04	1,1E-05	3,3E-05	-	-	3,0E-09	3,3E-06	0,0E+00	9,4E-06	-	-
Zinc	7,3E-01	1,7E-01	4,7E-06	2,3E-06	2,7E-06	2,3E-06	1,5E-07	1,6E-06	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	1,9E-07

- Valeur non requise (une s.c. VTR_{inh} étant disponible, les doses par inhalation n'ont pas été combinées aux autres voies pour estimer les risques posés par l'inhalation).

TABLEAU 16

Doses bruit de fond (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées
pour une exposition sous-chronique - Scénario « Activités traditionnelles »

Voie d'exposition	Ingestion					Cutané					Inhalation				
Substances	**0-6 mois**	**0,5-4 ans**	**5-11 ans**	**12-19 ans**	**20 ans et +**	**0-6 mois**	**0,5-4 ans**	**5-11 ans**	**12-19 ans**	**20 ans et +**	**0-6 mois**	**0,5-4 ans**	**5-11 ans**	**12-19 ans**	**20 ans et +**
Aluminium	8,2E-02	5,3E-01	3,4E-01	2,0E-01	1,4E-01	4,8E-04	4,4E-03	3,6E-03	1,2E-03	1,1E-03	2,9E-05	2,7E-05	2,2E-05	1,7E-05	1,3E-05
Antimoine	4,6E-05	1,7E-04	9,6E-05	5,4E-05	3,3E-05	3,8E-07	2,8E-07	2,4E-07	1,9E-07	1,8E-07	1,2E-07	1,1E-07	9,2E-08	7,1E-08	5,3E-08
Argent	2,3E-05	1,2E-04	8,1E-05	5,3E-05	5,5E-05	2,3E-07	1,1E-06	9,2E-07	3,2E-07	3,0E-07	-	-	-	-	-
Arsenic	1,2E-04	1,2E-03	8,7E-04	5,0E-04	4,2E-04	8,8E-07	2,7E-06	2,2E-06	8,7E-07	8,2E-07	2,2E-07	2,0E-07	1,7E-07	1,3E-07	9,7E-08
Baryum	4,4E-02	2,0E-01	1,2E-01	6,7E-02	3,9E-02	1,4E-05	4,3E-05	3,6E-05	1,4E-05	1,4E-05	-	-	-	-	-
Béryllium	6,2E-06	2,3E-05	1,4E-05	7,8E-06	5,0E-06	8,2E-07	9,8E-06	8,2E-06	2,6E-06	2,4E-06	-	-	-	-	-
Bore	6,5E-03	3,0E-02	1,8E-02	1,0E-02	6,3E-03	2,8E-06	6,3E-06	5,2E-06	2,2E-06	2,1E-06	-	-	-	-	-
Cadmium	2,9E-05	1,3E-04	8,1E-05	4,6E-05	3,0E-05	1,8E-07	2,7E-07	2,2E-07	1,2E-07	1,1E-07	-	-	-	-	-
Chrome	2,4E-04	1,3E-03	8,6E-04	5,6E-04	5,9E-04	2,8E-05	3,6E-04	3,0E-04	9,3E-05	8,7E-05	2,5E-07	2,3E-07	1,9E-07	1,5E-07	1,1E-07
Cobalt	1,1E-04	3,9E-04	2,4E-04	1,4E-04	1,0E-04	5,8E-08	3,5E-07	3,0E-07	1,0E-07	9,5E-08	-	-	-	-	-
Cuivre	1,0E-01	8,0E-02	5,1E-02	3,2E-02	3,0E-02	1,6E-06	1,2E-06	1,0E-06	8,2E-07	7,7E-07	3,3E-06	3,0E-06	2,5E-06	1,9E-06	1,4E-06
Étain	1,9E-04	1,5E-02	1,1E-02	6,9E-03	6,6E-03	2,2E-07	6,2E-07	5,2E-07	2,1E-07	2,0E-07	1,5E-07	1,4E-07	1,1E-07	8,7E-08	6,5E-08
Lithium	3,9E-04	1,3E-03	9,1E-04	6,0E-04	6,7E-04	2,7E-07	5,9E-07	4,9E-07	2,3E-07	2,2E-07	1,1E-08	1,0E-08	8,3E-09	6,4E-09	4,8E-09
Manganèse	5,0E-01	2,2E+00	1,3E+00	7,1E-01	3,9E-01	3,8E-05	8,1E-05	6,8E-05	3,1E-05	2,9E-05	-	-	-	-	-
Mercure	1,3E-05	3,1E-03	2,5E-03	1,4E-03	1,3E-03	4,6E-10	3,8E-09	3,3E-09	1,3E-09	1,3E-09	-	-	-	-	-
Molybdène	9,9E-05	5,8E-04	3,7E-04	2,2E-04	1,8E-04	8,4E-08	2,7E-07	2,2E-07	8,6E-08	8,0E-08	-	-	-	-	-
Nickel	1,6E-03	6,0E-03	3,5E-03	2,0E-03	1,1E-03	2,3E-05	8,3E-05	7,0E-05	2,6E-05	2,4E-05	-	-	-	-	-
Plomb	2,9E-04	1,1E-03	6,2E-04	3,5E-04	2,0E-04	8,0E-07	1,4E-06	1,1E-06	5,3E-07	5,0E-07	-	-	-	-	-
Sélénium	2,4E-04	4,0E-03	3,0E-03	1,8E-03	1,8E-03	3,1E-06	2,3E-06	1,9E-06	1,6E-06	1,5E-06	2,9E-07	2,6E-07	2,2E-07	1,7E-07	1,3E-07
Strontium	3,1E-02	1,2E-01	7,7E-02	4,5E-02	3,0E-02	9,1E-06	2,4E-05	2,0E-05	8,7E-06	8,2E-06	3,3E-07	3,0E-07	2,5E-07	1,9E-07	1,5E-07
Titane	1,2E-02	2,2E-01	1,7E-01	1,1E-01	1,1E-01	1,9E-04	1,3E-03	1,1E-03	3,8E-04	3,5E-04	9,8E-07	8,9E-07	7,4E-07	5,7E-07	4,3E-07
Uranium	4,2E-05	1,3E-04	7,2E-05	4,7E-05	5,3E-05	2,1E-07	1,2E-05	9,8E-06	2,8E-06	2,7E-06	-	-	-	-	-
Vanadium	1,1E-04	5,7E-04	3,5E-04	2,1E-04	1,7E-04	1,1E-05	6,7E-05	5,6E-05	1,9E-05	1,8E-05	-	-	-	-	-
Zinc	4,2E-02	3,1E-01	2,2E-01	1,4E-01	1,4E-01	1,8E-06	1,3E-06	1,1E-06	9,2E-07	8,6E-07	3,3E-06	3,0E-06	2,5E-06	1,9E-06	1,4E-06

- Valeur non requise (une s.c. VTR_{inh} étant disponible, les doses par inhalation n'ont pas été combinées aux autres voies pour estimer les risques posés par l'inhalation).

TABLEAU 17

Doses additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées
pour une exposition sous-chronique - Scénario « Activités traditionnelles »

Voie d'exposition	Ingestion					Cutané					Inhalation				
Substances	**0-6 mois**	**0,5-4 ans**	**5-11 ans**	**12-19 ans**	**20 ans et +**	**0-6 mois**	**0,5-4 ans**	**5-11 ans**	**12-19 ans**	**20 ans et +**	**0-6 mois**	**0,5-4 ans**	**5-11 ans**	**12-19 ans**	**20 ans et +**
Aluminium	3,2E-03	1,0E-02	4,6E-03	2,3E-03	1,8E-03	3,7E-04	2,8E-04	2,4E-04	1,9E-04	1,8E-04	7,8E-05	7,1E-05	5,9E-05	4,5E-05	3,4E-05
Antimoine	2,0E-08	5,5E-08	2,1E-08	1,0E-08	7,8E-09	1,2E-09	9,0E-10	7,5E-10	6,1E-10	5,8E-10	5,0E-10	4,5E-10	3,7E-10	2,9E-10	2,2E-10
Argent	3,5E-08	1,0E-07	4,9E-08	2,8E-08	2,6E-08	7,7E-09	5,8E-09	4,9E-09	4,0E-09	3,7E-09	-	-	-	-	-
Arsenic	6,5E-07	1,9E-06	7,8E-07	3,9E-07	3,1E-07	3,0E-08	2,3E-08	1,9E-08	1,5E-08	1,4E-08	1,6E-08	1,4E-08	1,2E-08	9,2E-09	6,9E-09
Baryum	3,0E-05	1,5E-04	8,3E-05	4,5E-05	3,8E-05	5,2E-06	3,9E-06	3,3E-06	2,7E-06	2,5E-06	-	-	-	-	-
Béryllium	1,4E-07	3,9E-07	1,6E-07	7,7E-08	5,8E-08	2,8E-07	2,1E-07	1,8E-07	1,4E-07	1,3E-07	-	-	-	-	-
Bore	3,3E-06	1,1E-05	5,0E-06	2,6E-06	1,8E-06	3,3E-08	2,5E-08	2,1E-08	1,7E-08	1,6E-08	-	-	-	-	-
Cadmium	2,1E-08	7,2E-08	3,4E-08	1,8E-08	1,4E-08	9,8E-10	7,3E-10	6,1E-10	5,0E-10	4,7E-10	-	-	-	-	-
Chrome	5,6E-06	1,9E-05	9,3E-06	5,2E-06	4,1E-06	3,6E-06	2,7E-06	2,3E-06	1,9E-06	1,7E-06	9,8E-08	8,9E-08	7,4E-08	5,7E-08	4,3E-08
Cobalt	2,8E-06	7,5E-06	3,0E-06	1,5E-06	1,0E-06	2,8E-08	2,1E-08	1,7E-08	1,4E-08	1,3E-08	-	-	-	-	-
Cuivre	2,4E-06	1,2E-05	6,7E-06	4,0E-06	3,5E-06	1,9E-08	1,4E-08	1,2E-08	9,9E-09	9,2E-09	4,0E-08	3,6E-08	3,0E-08	2,3E-08	1,7E-08
Étain	2,3E-07	5,2E-06	3,8E-06	2,3E-06	2,2E-06	2,4E-09	1,8E-09	1,5E-09	1,2E-09	1,2E-09	5,0E-09	4,6E-09	3,8E-09	2,9E-09	2,2E-09
Lithium	1,4E-05	5,3E-05	2,9E-05	1,8E-05	2,0E-05	1,6E-07	1,2E-07	9,8E-08	8,0E-08	7,5E-08	2,6E-07	2,3E-07	1,9E-07	1,5E-07	1,1E-07
Manganèse	7,9E-05	1,9E-04	6,5E-05	3,0E-05	2,1E-05	8,9E-06	6,7E-06	5,6E-06	4,6E-06	4,3E-06	-	-	-	-	-
Mercure	4,3E-09	2,1E-06	1,6E-06	1,0E-06	9,7E-07	1,1E-13	8,6E-14	7,7E-14	7,1E-14	7,0E-14	-	-	-	-	-
Molybdène	1,0E-07	4,5E-07	2,4E-07	1,4E-07	1,4E-07	1,1E-09	8,4E-10	7,0E-10	5,7E-10	5,4E-10	-	-	-	-	-
Nickel	4,5E-06	1,3E-05	6,4E-06	3,4E-06	2,0E-06	2,7E-06	2,0E-06	1,7E-06	1,4E-06	1,3E-06	-	-	-	-	-
Plomb	5,2E-07	1,2E-06	4,2E-07	2,0E-07	1,3E-07	5,8E-09	4,4E-09	3,6E-09	3,0E-09	2,8E-09	-	-	-	-	-
Sélénium	9,6E-08	1,2E-06	8,9E-07	5,5E-07	5,4E-07	7,1E-09	5,4E-09	4,5E-09	3,7E-09	3,4E-09	7,4E-10	6,7E-10	5,6E-10	4,3E-10	3,2E-10
Strontium	1,7E-05	5,5E-05	2,6E-05	1,4E-05	1,2E-05	1,0E-06	7,6E-07	6,3E-07	5,2E-07	4,9E-07	4,2E-07	3,8E-07	3,2E-07	2,5E-07	1,8E-07
Titane	1,2E-03	8,7E-03	5,6E-03	3,5E-03	3,7E-03	2,8E-04	2,1E-04	1,7E-04	1,4E-04	1,3E-04	1,7E-05	1,6E-05	1,3E-05	1,0E-05	7,6E-06
Uranium	3,4E-08	9,7E-08	4,2E-08	2,1E-08	1,3E-08	1,6E-09	1,2E-09	9,8E-10	8,0E-10	7,5E-10	-	-	-	-	-
Vanadium	2,2E-05	8,2E-05	4,2E-05	2,3E-05	1,8E-05	7,4E-06	5,5E-06	4,6E-06	3,8E-06	3,5E-06	-	-	-	-	-
Zinc	2,4E-05	3,0E-04	2,1E-04	1,4E-04	1,6E-04	9,3E-08	7,0E-08	5,9E-08	4,8E-08	4,5E-08	2,0E-07	1,8E-07	1,5E-07	1,1E-07	8,5E-08

- Valeur non requise (une s.c. VTR_{inh} étant disponible, les doses par inhalation n'ont pas été combinées aux autres voies pour estimer les risques posés par l'inhalation).

TABLEAU 18

Doses bruit de fond et additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition chronique - Scénario « Relais routier »

Substances	Doses bruit de fond						Doses additionnelles					
	Ingestion		Cutané		Inhalation		Ingestion		Cutané		Inhalation	
	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +
Aluminium	6,6E-02	1,6E-01	2,3E-04	1,0E-03	2,5E-05	1,1E-05	9,6E-07	2,6E-04	0,0E+00	3,1E-04	0,0E+00	3,7E-05
Antimoine	2,0E-04	4,8E-05	4,4E-07	2,3E-07	1,0E-07	4,7E-08	2,3E-12	1,7E-09	0,0E+00	1,0E-09	0,0E+00	2,4E-10
Argent	2,9E-03	6,7E-04	1,8E-07	3,0E-07	-	-	1,7E-09	2,2E-09	0,0E+00	6,5E-09	-	-
Arsenic	2,4E-03	5,8E-04	6,4E-07	7,9E-07	1,9E-07	9,1E-08	6,6E-11	5,2E-08	0,0E+00	2,5E-08	0,0E+00	7,3E-09
Baryum	2,0E-02	6,6E-03	2,1E-05	1,8E-05	-	-	2,9E-08	2,6E-06	0,0E+00	4,4E-06	-	-
Béryllium	1,6E-05	3,4E-06	6,4E-07	2,4E-06	-	-	3,8E-12	1,1E-08	0,0E+00	2,3E-07	-	-
Bore	1,1E-01	1,5E-02	2,2E-06	2,1E-06	-	-	3,2E-09	2,1E-07	0,0E+00	2,8E-08	-	-
Cadmium	2,6E-04	2,0E-04	1,6E-07	1,1E-07	-	-	2,0E-11	1,6E-09	0,0E+00	7,6E-10	-	-
Chrome	1,6E-01	4,8E-02	8,8E-05	4,3E-05	2,8E-06	1,9E-05	2,7E-09	1,3E-07	0,0E+00	1,6E-08	0,0E+00	1,9E-08
Cobalt	1,2E-01	2,3E-02	1,9E-07	2,0E-07	1,3E-07	7,3E-08	1,7E-10	1,7E-08	0,0E+00	2,0E-09	0,0E+00	2,4E-09
Cuivre	6,1E-03	2,8E-03	2,7E-07	2,2E-07	9,3E-09	4,7E-08	1,8E-07	8,5E-07	0,0E+00	1,3E-07	0,0E+00	1,2E-07
Étain	7,5E-02	5,5E-02	1,3E-05	1,8E-05	-	-	3,5E-08	6,2E-06	0,0E+00	7,5E-06	-	-
Lithium	1,4E-04	6,2E-05	3,4E-09	2,4E-09	-	-	6,3E-14	1,4E-14	0,0E+00	5,1E-15	-	-
Manganèse	1,1E-02	2,5E-03	6,6E-08	8,0E-08	-	-	1,3E-10	7,7E-09	0,0E+00	9,3E-10	-	-
Mercure	1,4E-02	3,1E-03	1,8E-05	2,4E-05	-	-	3,9E-07	1,9E-07	0,0E+00	2,3E-06	-	-
Molybdène	4,3E-04	1,4E-04	6,2E-07	5,0E-07	-	-	1,2E-10	4,1E-08	0,0E+00	4,9E-09	-	-
Nickel	5,7E-03	2,3E-03	4,1E-06	2,5E-06	2,5E-07	1,1E-07	6,8E-10	2,5E-09	0,0E+00	5,9E-09	0,0E+00	3,5E-10
Plomb	9,2E-02	2,1E-02	3,8E-05	2,2E-05	2,8E-07	1,6E-06	3,9E-08	1,4E-06	0,0E+00	8,5E-07	0,0E+00	2,0E-07
Sélénium	4,4E-02	1,0E-02	6,0E-05	3,0E-04	8,3E-07	5,4E-07	2,3E-05	5,8E-05	0,0E+00	2,3E-04	0,0E+00	8,2E-06
Strontium	2,8E-04	1,0E-04	1,1E-07	2,7E-06	-	-	1,8E-11	2,1E-09	0,0E+00	1,3E-09	-	-
Titane	1,5E-03	3,4E-04	8,5E-06	1,8E-05	-	-	1,2E-09	1,3E-06	0,0E+00	6,2E-06	-	-
Uranium	7,3E-01	1,7E-01	5,3E-06	3,0E-06	2,8E-06	2,3E-06	6,6E-08	6,6E-07	0,0E+00	7,9E-08	0,0E+00	9,2E-08
Vanadium	6,6E-02	1,6E-01	2,3E-04	1,0E-03	2,5E-05	1,1E-05	9,6E-07	2,6E-04	0,0E+00	3,1E-04	0,0E+00	3,7E-05
Zinc	2,0E-04	4,8E-05	4,4E-07	2,3E-07	1,0E-07	4,7E-08	2,3E-12	1,7E-09	0,0E+00	1,0E-09	0,0E+00	2,4E-10

- Valeur non requise (une c. VTR_{inh} étant disponible, les doses par inhalation n'ont pas été combinées aux autres voies pour estimer les risques par inhalation).

TABLEAU 19

Doses bruit de fond (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées
pour une exposition chronique – Scénario « combiné »

Voie d'exposition	Ingestion					Cutané					Inhalation				
Substances	**0-6 mois**	**0,5-4 ans**	**5-11 ans**	**12-19 ans**	**20 ans et +**	**0-6 mois**	**0,5-4 ans**	**5-11 ans**	**12-19 ans**	**20 ans et +**	**0-6 mois**	**0,5-4 ans**	**5-11 ans**	**12-19 ans**	**20 ans et +**
Aluminium	7,6E-02	4,6E-01	3,5E-01	2,3E-01	1,5E-01	3,0E-04	4,3E-03	3,6E-03	1,1E-03	1,1E-03	2,7E-05	2,4E-05	2,0E-05	1,6E-05	1,2E-05
Antimoine	9,3E-05	1,6E-04	9,5E-05	5,4E-05	3,7E-05	4,7E-07	4,2E-07	3,5E-07	2,5E-07	2,4E-07	1,1E-07	1,0E-07	8,5E-08	6,6E-08	5,0E-08
Argent	9,1E-04	7,3E-04	4,6E-04	2,7E-04	2,4E-04	1,8E-07	1,1E-06	9,2E-07	3,2E-07	3,0E-07	-	-	-	-	-
Arsenic	8,2E-04	1,4E-03	9,5E-04	5,5E-04	4,7E-04	6,8E-07	2,7E-06	2,2E-06	8,5E-07	8,0E-07	2,0E-07	1,8E-07	1,6E-07	1,2E-07	9,3E-08
Baryum	3,7E-02	1,5E-01	8,8E-02	4,9E-02	2,9E-02	2,2E-05	5,0E-05	3,9E-05	1,7E-05	1,6E-05	-	-	-	-	-
Béryllium	9,1E-06	2,0E-05	1,2E-05	6,6E-06	4,6E-06	6,9E-07	9,9E-06	8,2E-06	2,6E-06	2,4E-06	-	-	-	-	-
Bore	3,9E-02	3,8E-02	2,1E-02	1,2E-02	9,1E-03	2,3E-06	6,3E-06	5,2E-06	2,2E-06	2,1E-06	-	-	-	-	-
Cadmium	9,8E-05	2,5E-04	2,0E-04	1,2E-04	8,0E-05	1,8E-07	2,8E-07	2,2E-07	1,2E-07	1,1E-07	-	-	-	-	-
Chrome	1,8E-04	1,2E-03	7,6E-04	4,9E-04	4,8E-04	2,1E-05	3,6E-04	3,0E-04	9,2E-05	8,6E-05	2,3E-07	2,1E-07	1,8E-07	1,4E-07	1,1E-07
Cobalt	2,7E-04	4,4E-04	2,8E-04	1,7E-04	1,2E-04	5,5E-08	3,6E-07	3,0E-07	1,0E-07	9,5E-08	-	-	-	-	-
Cuivre	1,2E-01	8,9E-02	5,9E-02	3,7E-02	3,5E-02	8,0E-05	6,1E-05	3,5E-05	2,8E-05	2,6E-05	3,0E-06	2,7E-06	2,1E-05	1,6E-05	1,2E-05
Étain	3,6E-02	3,7E-02	2,3E-02	1,9E-02	1,2E-02	2,1E-07	6,4E-07	5,2E-07	2,1E-07	2,0E-07	1,3E-07	1,2E-07	1,2E-07	9,4E-08	7,0E-08
Lithium	2,1E-03	3,0E-03	2,0E-03	1,3E-03	1,3E-03	3,5E-07	6,5E-07	4,9E-07	2,3E-07	2,2E-07	1,0E-08	9,1E-09	5,2E-08	4,0E-08	3,0E-08
Manganèse	3,8E-01	1,6E+00	9,1E-01	5,1E-01	2,9E-01	2,3E-05	7,1E-05	5,9E-05	2,4E-05	2,3E-05	-	-	-	-	-
Mercure	5,1E-05	2,2E-03	1,7E-03	1,0E-03	9,2E-04	3,3E-09	6,0E-09	4,4E-09	2,2E-09	2,1E-09	-	-	-	-	-
Molybdène	3,4E-03	2,9E-03	2,1E-03	1,2E-03	8,7E-04	6,8E-08	2,7E-07	2,2E-07	8,6E-08	8,0E-08	-	-	-	-	-
Nickel	5,3E-03	7,0E-03	4,4E-03	2,5E-03	1,7E-03	1,8E-05	8,3E-05	7,0E-05	2,6E-05	2,4E-05	-	-	-	-	-
Plomb	3,4E-04	8,8E-04	5,0E-04	2,9E-04	1,8E-04	6,2E-07	1,4E-06	1,1E-06	5,3E-07	5,0E-07	-	-	-	-	-
Sélénium	1,9E-03	4,8E-03	3,7E-03	2,2E-03	2,0E-03	4,2E-06	5,3E-06	4,4E-06	2,6E-06	2,5E-06	2,6E-07	2,4E-07	2,0E-07	1,6E-07	1,2E-07
Strontium	5,0E-02	1,1E-01	6,8E-02	3,9E-02	2,7E-02	3,7E-05	4,6E-05	3,1E-05	1,8E-05	1,7E-05	3,0E-07	2,8E-07	1,8E-06	1,4E-06	1,1E-06
Titane	2,1E-02	1,7E-01	1,3E-01	7,8E-02	7,9E-02	1,1E-04	1,3E-03	1,1E-03	3,4E-04	3,2E-04	8,9E-07	8,1E-07	8,6E-07	6,7E-07	5,0E-07
Uranium	1,0E-04	1,4E-04	8,0E-05	5,3E-05	6,8E-05	1,2E-07	1,2E-05	9,8E-06	2,8E-06	2,7E-06	-	-	-	-	-
Vanadium	5,1E-04	7,4E-04	4,5E-04	2,6E-04	2,2E-04	8,6E-06	6,7E-05	5,6E-05	1,9E-05	1,8E-05	-	-	-	-	-
Zinc	2,5E-01	3,8E-01	2,6E-01	1,7E-01	1,5E-01	5,1E-06	5,7E-06	4,1E-06	2,6E-06	2,4E-06	3,0E-06	2,7E-06	3,4E-06	2,6E-06	2,0E-06

- Valeur non requise (une c. VTR_{inh} étant disponible, les doses par inhalation n'ont pas été combinées aux autres voies pour estimer les risques).

TABLEAU 20

Doses additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées
pour une exposition chronique - Scénario « combiné »

Voie d'exposition	Ingestion					Cutané					Inhalation				
Substances	**0-6 mois**	**0,5-4 ans**	**5-11 ans**	**12-19 ans**	**20 ans et +**	**0-6 mois**	**0,5-4 ans**	**5-11 ans**	**12-19 ans**	**20 ans et +**	**0-6 mois**	**0,5-4 ans**	**5-11 ans**	**12-19 ans**	**20 ans et +**
Aluminium	1,3E-03	4,8E-03	2,5E-03	1,3E-03	1,1E-03	2,0E-04	1,5E-04	1,3E-04	1,0E-04	9,8E-05	3,1E-05	2,8E-05	2,3E-05	1,8E-05	1,3E-05
Antimoine	8,0E-09	2,4E-08	1,1E-08	5,5E-09	4,6E-09	6,5E-10	4,9E-10	4,1E-10	3,3E-10	3,1E-10	2,0E-10	1,8E-10	1,5E-10	1,1E-10	8,6E-11
Argent	1,5E-08	5,1E-08	2,8E-08	1,6E-08	1,7E-08	4,2E-09	3,1E-09	2,6E-09	2,1E-09	2,0E-09	-	-	-	-	-
Arsenic	2,5E-07	8,5E-07	4,2E-07	2,2E-07	1,9E-07	1,6E-08	1,2E-08	1,0E-08	8,3E-09	7,8E-09	6,2E-09	5,6E-09	4,7E-09	3,6E-09	2,7E-09
Baryum	1,2E-05	8,2E-05	5,3E-05	2,9E-05	2,5E-05	2,8E-06	2,1E-06	1,8E-06	1,5E-06	1,4E-06	-	-	-	-	-
Béryllium	5,6E-08	1,7E-07	8,2E-08	4,2E-08	3,4E-08	1,5E-07	1,1E-07	9,5E-08	7,7E-08	7,3E-08	-	-	-	-	-
Bore	1,4E-06	5,0E-06	2,5E-06	1,3E-06	1,0E-06	1,8E-08	1,3E-08	1,1E-08	9,1E-09	8,5E-09	-	-	-	-	-
Cadmium	8,8E-09	3,5E-08	1,9E-08	1,0E-08	8,5E-09	5,2E-10	3,9E-10	3,3E-10	2,7E-10	2,5E-10	-	-	-	-	-
Chrome	2,5E-06	9,2E-06	4,8E-06	2,7E-06	2,5E-06	2,0E-06	1,5E-06	1,2E-06	1,0E-06	9,4E-07	3,9E-08	3,5E-08	2,9E-08	2,2E-08	1,7E-08
Cobalt	1,2E-06	3,2E-06	1,4E-06	6,9E-07	5,4E-07	1,5E-08	1,1E-08	9,4E-09	7,7E-09	7,2E-09	-	-	-	-	-
Cuivre	1,1E-06	6,4E-06	4,0E-06	2,3E-06	2,3E-06	1,0E-08	7,8E-09	6,5E-09	5,3E-09	5,0E-09	1,6E-08	1,4E-08	1,2E-08	9,2E-09	6,9E-09
Étain	9,8E-08	3,5E-06	2,6E-06	1,6E-06	1,5E-06	1,3E-09	9,8E-10	8,2E-10	6,7E-10	6,3E-10	2,0E-09	1,8E-09	1,5E-09	1,2E-09	8,7E-10
Lithium	6,5E-06	2,9E-05	1,8E-05	1,2E-05	1,4E-05	8,4E-08	6,3E-08	5,3E-08	4,3E-08	4,0E-08	1,0E-07	9,2E-08	7,6E-08	5,9E-08	4,5E-08
Manganèse	3,2E-05	7,6E-05	2,9E-05	1,3E-05	1,1E-05	4,8E-06	3,6E-06	3,0E-06	2,5E-06	2,3E-06	-	-	-	-	-
Mercure	3,0E-09	1,5E-06	1,1E-06	7,0E-07	6,7E-07	4,4E-14	3,4E-14	3,1E-14	2,8E-14	2,8E-14	-	-	-	-	-
Molybdène	4,3E-08	2,4E-07	1,5E-07	8,7E-08	8,9E-08	6,0E-10	4,5E-10	3,8E-10	3,1E-10	2,9E-10	-	-	-	-	-
Nickel	2,2E-06	6,1E-06	3,0E-06	1,5E-06	1,1E-06	1,5E-06	1,1E-06	9,2E-07	7,5E-07	7,1E-07	-	-	-	-	-
Plomb	2,1E-07	5,0E-07	1,8E-07	8,5E-08	6,6E-08	3,1E-09	2,4E-09	2,0E-09	1,6E-09	1,5E-09	-	-	-	-	-
Sélénium	5,5E-08	8,1E-07	6,0E-07	3,7E-07	3,7E-07	3,9E-09	2,9E-09	2,4E-09	2,0E-09	1,9E-09	2,9E-10	2,6E-10	2,2E-10	1,7E-10	1,3E-10
Strontium	6,5E-06	2,7E-05	1,5E-05	8,4E-06	7,9E-06	5,5E-07	4,1E-07	3,4E-07	2,8E-07	2,6E-07	1,7E-07	1,5E-07	1,2E-07	9,7E-08	7,3E-08
Titane	6,3E-04	5,3E-03	3,7E-03	2,3E-03	2,5E-03	1,5E-04	1,1E-04	9,4E-05	7,7E-05	7,2E-05	6,8E-06	6,2E-06	5,1E-06	4,0E-06	3,0E-06
Uranium	1,5E-08	4,3E-08	1,9E-08	9,5E-09	7,0E-09	8,4E-10	6,3E-10	5,3E-10	4,3E-10	4,1E-10	-	-	-	-	-
Vanadium	9,7E-06	4,1E-05	2,3E-05	1,2E-05	1,1E-05	4,0E-06	3,0E-06	2,5E-06	2,0E-06	1,9E-06	-	-	-	-	-
Zinc	1,4E-05	2,0E-04	1,4E-04	9,6E-05	1,1E-04	5,1E-08	3,8E-08	3,2E-08	2,6E-08	2,4E-08	7,7E-08	7,0E-08	5,8E-08	4,5E-08	3,4E-08

- Valeur non requise (une c. VTR_{inh} étant disponible, les doses par inhalation n'ont pas été combinées aux autres voies pour estimer les risques).

TABLEAU 21

Niveaux moyens d'exposition additionnelle à vie pour les métaux cancérogènes ou probablement cancérogènes chez l'humain

Scénario d'exposition	Relais routier[a]		Combiné[b]	
Substance	**Inhalation** (concentration, µg/m^3)	**Ingestion et contact cutané** (dose, mg/kg-pc par jour)	**Inhalation** (concentration, µg/m^3)	**Ingestion et contact cutané** (dose, mg/kg-pc par jour)
Arsenic	5,2E-06	1,7E-08	1,1E-05	1,3E-07
Béryllium	1,5E-06	--	3,7E-06	--
Cadmium	1,6E-07	--	3,4E-07	--
Nickel	1,9E-05	--	4,0E-05	--
Plomb	4,1E-06	1,0E-08	8,6E-06	7,4E-08

a Pour un adulte qui fréquenterait le Relais routier 25 semaines par année durant les 16 années d'exploitation de la mine.

b Pour un individu qui fréquenterait la zone d'exposition rapprochée (scénario « Activités traditionnelles ») à raison de 20,5 semaines/an) et qui consommerait des aliments provenant de ces activités à la maison (scénario « domestique ») à raison de 31,5 semaines/an), durant les 16 années d'exploitation de la mine.

-- Substances pour lesquelles aucun coefficient de cancérogénicité par voie orale n'est disponible.

TABLEAU 22

Indices de risque pour l'exposition aiguë par inhalation

Substance	1 heure			8 heures			24 heures		
	IR_{BF}	IR_{Add}	IR_{Tot}	IR_{BF}	IR_{Add}	IR_{Tot}	IR_{BF}	IR_{Add}	IR_{Tot}
CO	0,02	0,45	0,47	0,05	0,15	0,20			
NO_2	0,08	**1,20**	**1,28**						
SO_2	0,02	0,04	0,05				0,10	0,04	0,14
$PM_{2.5}$							0,76	0,58	**1,34**
Aluminium					(0,82)	(0,82)			
Antimoine					(<0,01)	(<0,01)			
Argent					(<0,01)	(<0,01)			
Arsenic		0,18[a]	0,18[a]						
Baryum					(0,02)	(0,02)			
Béryllium							(<0,01)	(0,08)	(0,08)
Bore							<0,01	<0,01	<0,01
Cadmium							<0,01	<0,01	0,01
Chrome					(<0,01)	(<0,01)			
Cobalt					(0,03)	(0,03)			
Cuivre		<0,01	<0,01						
Étain					(<0,01)	(<0,01)			
Lithium	(<0,01)	(0,04)	(0,04)		(<0,01)	(<0,01)			
Manganèse					0,39	0,39			
Mercure	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	<0,01			
Molybdène					(<0,01)	(<0,01)			
Nickel		(0,16)	(0,16)		0,10	0,10			
Plomb					(<0,01)	(<0,01)			
Sélénium							(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)
Strontium		(<0,01)	(<0,01)						
Titane					(0,03)	(0,03)			
Uranium					(<0,01)	(<0,01)			
Vanadium		(<0,01)	(<0,01)				<0,01	0,02	0,02
Zinc		(<0,01)	(<0,01)						
Silice[b]									

IR_{BF} Indice de risque bruit de fond = teneur de fond correspondant à la durée d'exposition (1 heure, 8 heures ou 24 heures; tableau 8) / VTR_{inh} correspondant à la même durée d'exposition (tableau 3).

IR_{Add} Indice de risque additionnel = concentration additionnelle (valeur maximale estimée sur la durée d'exposition; tableau 9) / VTR_{inh} correspondant à la même durée d'exposition (tableau 3). Ces indices de risque correspondent au récepteur le plus exposé dans la zone d'exposition rapprochée.

IR_{Tot} Indice de risque total = $IR_{Add} + IR_{BF}$.

a Concentration sur 1 heure divisée par une VTR établie pour 4 heures (cette approche est prudente car la concentration maximale estimée sur une heure est plus élevée que la concentration maximale sur 4 heures).

b Aucune VTR n'est appropriée pour une exposition aiguë.

( ) Les parenthèses indiquent les indices de risque basés sur une VTR provisoire.

Les caractères **gras** indiquent les substances pour lesquelles des indices de risque sont supérieurs à l'unité.

TABLEAU 23

Indices de risque pour l'exposition sous-chronique par inhalation

Scénario d'exposition	Bruit de fond	Relais routier		Activités traditionnelles	
Substances	**IR_{BF}**	**IR_{Add}**	**IR_{Tot}**	**IR_{Add}**	**IR_{Tot}**
CO[a]					
NO_2	(0,19)	(0,39	(0,58)	(0,25)	(0,44)
SO_2	(0,11)	(<0,01)	(0,11)	(<0,01)	(0,11)
$PM_{2.5}$	(0,60)	(0,17)	(0,77)	(0,19)	(0,79)
Aluminium		-	-	-	-
Antimoine		-	-	-	-
Argent		(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)
Arsenic		(0,014)	(0,014)	(<0,01)	(<0,01)
Baryum		(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)
Béryllium		(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)
Bore		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cadmium		(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)
Chrome		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cobalt		(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)
Cuivre		-	-	-	-
Étain		-	-	-	-
Lithium		-	-	-	-
Manganèse		0,34	0,34	0,34	0,34
Mercure		(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)
Molybdène		(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)
Nickel		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plomb		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sélénium		(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)
Strontium		-	-	-	-
Titane		-	-	-	-
Uranium		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Vanadium		(0,04)	(0,04)	(0,04)	(0,04)
Zinc		-	-	-	-
Silice[b]					

IR_{BF} Indice de risque bruit de fond = teneur de fond (Mensuelle, tableau 8) / s.c. VTR_{inh} (tableau 4).

IR_{Add} Indice de risque additionnel = concentration additionnelle maximale sur 2 semaines (Relais routier) ou sur 1 mois (Activités traditionnelles, pour le récepteur le plus exposé dans la zone d'exposition rapprochée) (tableau 10) /s.c. VTR_{inh} (tableau 4).

IR_{Tot} Indice de risque total = IR_{Add} + IR_{BF}.

( ) Les parenthèses indiquent les indices de risque basés sur une VTR provisoire.

- Substance pour laquelle les risques posés par une exposition sous-chronique ont été estimés en combinant toutes les voies d'exposition (résultats fournis aux tableau 24 et 25).

a Aucune VTR n'est appropriée pour cette durée d'exposition.

Les caractères **gras** indiquent les substances pour lesquelles des indices de risque sont supérieurs à l'unité.

TABLEAU 24

Indices de risque pour l'exposition sous-chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « Relais routier »

Substances	Voies d'exposition[a]	0-6 mois		20 ans et +	
		IR_{Tot}	Contr.	IR_{Tot}	Contr.
Aluminium	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,07	<0,01%	0,16	0,74%
Antimoine	Ingestion + contact cutané + inhalation	(0,51)	<0,01%	(0,12)	0,01%
Argent	Ingestion + contact cutané	(0,59)	<0,01%	(0,13)	<0,01%
Arsenic	Ingestion + contact cutané + inhalation	**(695)**	<0,01%	**(165)**	0,03%
Baryum	Ingestion + contact cutané	0,10	<0,01%	0,03	0,19%
Béryllium	Ingestion + contact cutané	(0,01)	<0,01%	(<0,01)	4,5%
Bore	Ingestion + contact cutané	0,56	<0,01%	0,08	<0,01%
Cadmium	-[b]	-	-	-	-
Chrome	Ingestion + contact cutané + inhalation	(0,09)	0,07%	(0,19)	1,3%
Cobalt	Ingestion + contact cutané	(0,03)	<0,01%	(0,01)	0,33%
Cuivre	Ingestion + contact cutané + inhalation	**(1,8)**	<0,01%	(0,34)	<0,01%
Étain	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,39	<0,01%	0,08	<0,01%
Lithium	Ingestion + contact cutané + inhalation	**(3,0)**	0,01%	**(1,4)**	0,09%
Manganèse	Ingestion + contact cutané	(0,55)	<0,01%	(0,36)	0,05%
Mercure	Ingestion + contact cutané	0,07	<0,01%	0,03	<0,01%
Molybdène	Ingestion + contact cutané	(0,48)	<0,01%	(0,09)	<0,01%
Nickel	Ingestion + contact cutané	**(1,3)**	0,01%	(0,28)	0,12%
Plomb	Ingestion + contact cutané	(0,12)	<0,01%	(0,04)	0,07%
Sélénium	Ingestion + contact cutané + inhalation	**(1,1)**	<0,01%	(0,47)	<0,01%
Strontium	Ingestion + contact cutané + inhalation	(0,05)	<0,01%	(0,01)	0,02%
Titane	Ingestion + contact cutané + inhalation	(0,01)	0,13%	(<0,01)	4,5%
Uranium	Ingestion + contact cutané	(0,05)	<0,01%	(0,02)	0,01%
Vanadium	Ingestion + contact cutané	0,15	<0,01%	0,04	3,2%
Zinc	Ingestion + contact cutané + inhalation	**(1,5)**	<0,01%	(0,31)	<0,01%

Contr. Contribution du Projet à la dose totale (en pourcentage) = (dose additionnelle x 100) / (dose additionnelle + dose bruit de fond).

IR_{Tot} Indice de risque total = [dose d'exposition bruit de fond (tableau 15) + dose additionnelle (tableau 15)] / s.c. VTR_{ing} (tableau 4).

a Voies d'exposition qui ont été combinées pour estimer les IR.

b Aucune VTR_{ing} n'est appropriée pour cette durée d'exposition.

( ) Les parenthèses indiquent les indices de risque basés sur une VTR provisoire.

Les caractères **gras** indiquent les substances pour lesquelles des indices de risque sont supérieurs à l'unité.

TABLEAU 25

Indices de risque pour l'exposition sous-chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « Activités traditionnelles »

Substances	Voies d'exposition[a]	0-6 mois		0,5-4 ans		5-11 ans		12-19 ans		20 ans et +	
		IR_{Tot}	Contr.	IR_{Tot}	Contr.	IR_{Tot}	Contr.	IR_{Tot}	Contr.	IR_{Tot}	Contr.
Aluminium	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,09	4,3%	0,54	1,9%	0,35	1,4%	0,20	1,3%	0,15	1,4%
Antimoine	Ingestion + contact cutané + inhalation	(0,12)	0,05%	(0,41)	0,03%	(0,24)	0,02%	(0,14)	0,02%	(0,08)	0,03%
Argent	Ingestion + contact cutané	(<0,01)	0,18%	(0,02)	0,09%	(0,02)	0,07%	(0,01)	0,06%	(0,01)	0,05%
Arsenic	Ingestion + contact cutané + inhalation	**(35,5)**	0,56%	**(342)**	0,16%	**(248)**	0,09%	**(144)**	0,08%	**(121)**	0,08%
Baryum	Ingestion + contact cutané	0,22	0,08%	1,0	0,08%	0,59	0,07%	0,34	0,07%	0,19	0,10%
Béryllium	Ingestion + contact cutané	(<0,01)	5,7%	(0,02)	1,8%	(0,01)	1,5%	(0,01)	2,1%	(<0,01)	2,5%
Bore	Ingestion + contact cutané	0,03	0,05%	0,15	0,04%	0,09	0,03%	0,05	0,03%	0,03	0,03%
Cadmium	-[b]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrome	Ingestion + contact cutané + inhalation	(0,12)	3,4%	(0,77)	1,3%	(0,53)	0,99%	(0,30)	1,1%	(0,31)	0,87%
Cobalt	Ingestion + contact cutané	(0,01)	2,4%	(0,02)	1,9%	(0,01)	1,2%	(0,01)	1,1%	(0,01)	0,98%
Cuivre	Ingestion + contact cutané + inhalation	**(1,1)**	<0,01%	(0,88)	0,01%	(0,46)	0,01%	(0,25)	0,01%	(0,21)	0,01%
Étain	Ingestion + contact cutané + inhalation	<0,01	0,12%	0,05	0,04%	0,04	0,03%	0,02	0,03%	0,02	0,03%
Lithium	Ingestion + contact cutané + inhalation	(0,20)	3,5%	(0,67)	4,0%	(0,47)	3,1%	(0,31)	3,0%	(0,34)	3,0%
Manganèse	Ingestion + contact cutané	**(3,7)**	0,02%	**(16)**	0,01%	**(10,4)**	0,01%	**(5,0)**	<0,01%	**(2,5)**	0,01%
Mercure	Ingestion + contact cutané	0,01	0,03%	**1,6**	0,07%	**1,2**	0,07%	0,72	0,07%	0,64	0,08%
Molybdène	Ingestion + contact cutané	(<0,01)	0,11%	(0,03)	0,08%	(0,02)	0,07%	(0,01)	0,06%	(0,01)	0,08%
Nickel	Ingestion + contact cutané	(0,15)	0,45%	(0,56)	0,25%	(0,33)	0,23%	(0,18)	0,24%	(0,11)	0,29%
Plomb	Ingestion + contact cutané	(0,08)	0,18%	(0,31)	0,11%	(0,17)	0,07%	(0,10)	0,06%	(0,06)	0,07%
Sélénium	Ingestion + contact cutané + Inhalation	(0,05)	0,04%	(0,80)	0,03%	(0,60)	0,03%	(0,37)	0,03%	(0,36)	0,03%
Strontium	Ingestion + contact cutané + inhalation	(0,02)	0,06%	(0,06)	0,05%	(0,04)	0,03%	(0,02)	0,03%	(0,02)	0,04%
Titane	Ingestion + contact cutané + inhalation	(<0,01)	11,5%	(0,08)	3,8%	(0,06)	3,3%	(0,04)	3,3%	(0,04)	3,4%
Uranium	Ingestion + contact cutané	(0,01)	0,08%	(0,02)	0,07%	(0,01)	0,05%	(0,01)	0,04%	(0,01)	0,03%
Vanadium	Ingestion + contact cutané	0,02	19,1%	0,07	12,1%	0,05	10,3%	0,03	10,5%	0,02	10,1%
Zinc	Ingestion + contact cutané + inhalation	(0,08)	0,06%	(0,65)	0,09%	(0,42)	0,10%	(0,26)	0,10%	(0,25)	0,11%

Contr. Contribution du Projet à la dose totale (en pourcentage) = (dose additionnelle x 100) / (dose additionnelle + dose bruit de fond).
IR_{Tot} Indice de risque total = [dose d'exposition bruit de fond (tableau 16) + dose additionnelle (tableau 17)] / s.c. VTR_{ing} (tableau 4).
a Voies d'exposition qui ont été combinées pour estimer les IR.
b Aucune VTR_{ing} n'est appropriée pour cette durée d'exposition.
( ) Les parenthèses indiquent les indices de risque basés sur une VTR provisoire.
Les caractères **gras** indiquent les substances pour lesquelles des indices de risque sont supérieurs à l'unité.

TABLEAU 26

Indices de risque pour l'exposition chronique par inhalation – Scénario « Relais routier »

Substances	IR_{BF}	IR_{Add}	IR_{Tot}
CO			
NO_2	0,10	0,06	0,16
SO_2	0,08	<0,01	0,08
$PM_{2.5}$	0,49	0,06	0,55
Aluminium	-	-	-
Antimoine	-	-	-
Argent	<0,01	<0,01	<0,01
Arsenic	<0,01	<0,01	<0,01
Baryum	<0,01	<0,01	<0,01
Béryllium	<0,01	<0,01	<0,01
Bore	<0,01	<0,01	<0,01
Cadmium	<0,01	<0,01	<0,01
Chrome	(<0,01)	(0,03)	(0,03)
Cobalt	<0,01	<0,01	<0,01
Cuivre	-	-	-
Étain	-	-	-
Lithium	-	-	-
Manganèse	<0,01	0,12	0,12
Mercure	<0,01	<0,01	<0,01
Molybdène	<0,01	<0,01	<0,01
Nickel	<0,01	<0,01	<0,01
Plomb	<0,01	<0,01	<0,01
Sélénium	<0,01	<0,01	<0,01
Strontium	-	-	-
Titane	-	-	-
Uranium	<0,01	<0,01	<0,01
Vanadium	<0,01	0,013	0,013
Zinc	-	-	-
Silice	0,02	0,03	0,05

IR_{BF} Indice de risque bruit de fond = teneur de fond (Annuelle, tableau 8) / c. VTR_{inh} (tableau 5).
IR_{Add} Indice de risque additionnel = concentration additionnelle maximale sur une année (Annuelle, tableau 10) / c. VTR_{inh} (tableau 5)
IR_{Tot} Indice de risque total = IR_{Add} + $IR_{BF.}$
( ) Les parenthèses indiquent les indices de risque basés sur une VTR provisoire.
- Substance pour laquelle les risques posés par une exposition chronique ont été estimés en combinant toutes les voies d'exposition (voir résultats fournis aux tableaux 27 et 28 pour les scénarios « Relais routier » et « combiné », respectivement).

TABLEAU 27

Indices de risque pour l'exposition chronique aux métaux
par plusieurs voies - Scénario « Relais routier »

Substances	Voies d'exposition[a]	0-6 mois		20 ans et +	
		IR_{Tot}	Contr.	IR_{Tot}	Contr.
Aluminium	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,07	<0,01%	0,16	0,38%
Antimoine	Ingestion + contact cutané + inhalation	1,0	<0,01%	0,24	0,01%
Argent	Ingestion + contact cutané	0,59	<0,01%	0,13	<0,01%
Arsenic	Ingestion + contact cutané + inhalation	**695**	<0,01%	**165**	0,01%
Baryum	Ingestion + contact cutané	0,10	<0,01%	0,03	0,10%
Béryllium	Ingestion + contact cutané	0,01	<0,01%	<0,01	4,0%
Bore	Ingestion + contact cutané	0,56	<0,01%	0,08	<0,01%
Cadmium	Ingestion + contact cutané	**2,6**	<0,01%	**2,0**	<0,01%
Chrome	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,07	0,03%	0,15	1,0%
Cobalt	Ingestion + contact cutané	(0,03)	<0,01%	(0,01)	0,14%
Cuivre	Ingestion + contact cutané + inhalation	**1,8**	<0,01%	0,34	<0,01%
Étain	Ingestion + contact cutané + inhalation	**(3,9)**	<0,01%	(0,77)	<0,01%
Lithium	Ingestion + contact cutané + inhalation	**(3,0)**	<0,01%	**(1,4)**	0,04%
Manganèse	Ingestion + contact cutané	0,55	<0,01%	0,36	0,02%
Mercure	Ingestion + contact cutané	0,45	<0,01%	0,21	<0,01%
Molybdène	Ingestion + contact cutané	0,48	<0,01%	0,09	<0,01%
Nickel	Ingestion + contact cutané	**1,3**	<0,01%	0,28	0,08%
Plomb	Ingestion + contact cutané	0,12	<0,01%	0,04	0,03%
Sélénium	Ingestion + contact cutané + inhalation	**1,1**	<0,01%	0,47	<0,01%
Strontium	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,06	<0,01%	0,01	0,01%
Titane	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,01	0,05%	<0,01	2,8%
Uranium	Ingestion + contact cutané	(0,46)	<0,01%	(0,17)	<0,01%
Vanadium	Ingestion + contact cutané	**(1,5)**	<0,01%	(0,37)	2,0%
Zinc	Ingestion + contact cutané + inhalation	**1,5**	<0,01%	0,31	<0,01%

Contr. Contribution du Projet à la dose totale (en pourcentage) = (dose additionnelle x 100) / (dose additionnelle + dose bruit de fond).
IR_{Tot} Indice de risque total = [dose d'exposition bruit de fond (tableau 18) + dose additionnelle (tableau 18)] / c. VTR_{ing} (tableau 5).
a Voies d'exposition qui ont été combinées pour estimer les IR.
( ) Les parenthèses indiquent les indices de risque basés sur une VTR provisoire.
Les caractères **gras** indiquent les substances pour lesquelles des indices de risque sont supérieurs à l'unité.

TABLEAU 28

Indices de risque pour l'exposition chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « combiné »

Substances	Voies d'exposition[a]	0-6 mois		0,5-4 ans		5-11 ans		12-19 ans		20 ans et +	
		IR_{Tot}	Contr.	IR_{Tot}	Contr.	IR_{Tot}	Contr.	IR_{Tot}	Contr.	IR_{Tot}	Contr.
Aluminium	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,08	2,1%	0,47	1,2%	0,36	0,83%	0,23	0,70%	0,15	0,87%
Antimoine	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,47	0,01%	0,81	0,02%	0,48	0,01%	0,27	0,01%	0,19	0,01%
Argent	Ingestion + contact cutané	0,18	<0,01%	0,15	0,01%	0,09	0,01%	0,05	0,01%	0,05	0,01%
Arsenic	Ingestion + contact cutané + inhalation	**235**	0,04%	**399**	0,07%	**273**	0,05%	**158**	0,05%	**134**	0,04%
Baryum	Ingestion + contact cutané	0,19	0,04%	0,73	0,06%	0,44	0,06%	0,25	0,06%	0,15	0,09%
Béryllium	Ingestion + contact cutané	<0,01	1,7%	0,01	0,96%	0,01	0,83%	<0,01	1,1%	<0,01	1,3%
Bore	Ingestion + contact cutané	0,19	<0,01%	0,19	0,02%	0,10	0,02%	0,06	0,02%	0,05	0,01%
Cadmium	Ingestion + contact cutané	0,98	0,01%	**2,5**	0,02%	**2,0**	0,01%	**1,2**	0,01%	0,80	0,01%
Chrome	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,10	2,0%	0,70	0,82%	0,49	0,66%	0,27	0,73%	0,26	0,61%
Cobalt	Ingestion + contact cutané	(0,01)	0,50%	(0,02)	0,92%	(0,01)	0,66%	(0,01)	0,59%	(0,01)	0,55%
Cuivre	Ingestion + contact cutané + inhalation	**1,3**	<0,01%	0,98	0,01%	0,54	0,01%	0,3	0,01%	0,25	0,01%
Étain	Ingestion + contact cutané + inhalation	**(1,2)**	<0,01%	**(1,2)**	0,01%	(0,75)	0,01%	(0,65)	0,01%	(0,39)	0,01%
Lithium	Ingestion + contact cutané + inhalation	**(1,1)**	0,34%	**(1,5)**	1,1%	(0,99)	0,96%	(0,64)	0,98%	(0,66)	1,1%
Manganèse	Ingestion + contact cutané	**2,8**	0,01%	**11,4**	0,01%	**7,4**	<0,01%	**3,6**	<0,01%	**1,9**	<0,01%
Mercure	Ingestion + contact cutané	0,17	0,01%	**7,4**	0,07%	**5,8**	0,07%	**3,4**	0,07%	**3,1**	0,07%
Molybdène	Ingestion + contact cutané	0,15	<0,01%	0,13	0,01%	0,09	0,01%	0,04	0,01%	0,03	0,01%
Nickel	Ingestion + contact cutané	0,48	0,07%	0,65	0,13%	0,40	0,11%	0,23	0,11%	0,16	0,11%
Plomb	Ingestion + contact cutané	0,09	0,07%	0,25	0,07%	0,14	0,05%	0,08	0,04%	0,05	0,04%
Sélénium	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,38	<0,01%	0,95	0,02%	0,73	0,02%	0,44	0,02%	0,39	0,02%
Strontium	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,04	0,02%	0,08	0,03%	0,05	0,02%	0,03	0,02%	0,02	0,03%
Titane	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,01	3,6%	0,06	3,3%	0,04	3,0%	0,03	3,1%	0,03	3,2%
Uranium	Ingestion + contact cutané	(0,17)	0,02%	(0,25)	0,04%	(0,15)	0,03%	(0,09)	0,03%	(0,12)	0,01%
Vanadium	Ingestion + contact cutané	(0,54)	2,6%	(0,86)	6,0%	(0,54)	5,4%	(0,30)	5,7%	(0,25)	5,3%
Zinc	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,51	0,01%	0,79	0,05%	0,51	0,06%	0,31	0,06%	0,27	0,07%

Contr. Contribution du Projet à la dose totale (en pourcentage) = (dose additionnelle x 100) / (dose additionnelle + dose bruit de fond).

IR_{Tot} Indice de risque total = [dose d'exposition bruit de fond (tableau 19) + dose additionnelle (tableau 20)] / c. VTR_{ing} (tableau 5).

a Voies d'exposition qui ont été combinées pour estimer les IR.

( ) Les parenthèses indiquent les indices de risque basés sur une VTR provisoire.

Les caractères **gras** indiquent les substances pour lesquelles des indices de risque sont supérieurs à l'unité.

TABLEAU 29

Risque additionnel de cancer estimé pour une exposition durant toute la durée du Projet

Scénario d'exposition	Relais routier		Combiné	
Substance	**Inhalation[a]**	**Ingestion[b]**	**Inhalation[a]**	**Ingestion[b]**
Arsenic	2,2E-08	2,6E-08	4,7E-08	2,0E-07
Béryllium	3,6E-09	--	9,0E-09	--
Cadmium	6,8E-10	--	1,4E-09	--
Nickel	2,5E-08	--	5,2E-08	--
Plomb	5,0E-11	8,9E-11	1,0E-10	6,3E-10
Sous-totaux	5,2E-08	2,6E-08	1,1E-07	2,0E-07
Total	7,8E-08		3,1E-07	

a Risque = concentration additionnelle moyenne à vie (tableau 21) x risque unitaire (tableau 6).
b Risque = dose additionnelle moyenne à vie (ingestion + contact cutané, tableau 21) x coefficient de cancérogénicité (tableau 6).
-- Substances pour lesquelles aucun coefficient de cancérogénicité par voie orale n'est disponible.

TABLEAU 30

Sommaire des indices de risque supérieurs à l'unité pour les métaux

Substance	Voies d'exposition	Durée d'exposition	Indices de risque[a]	Commentaire[b]
Arsenic	Ingestion + contact cutané + inhalation	Sous-chronique	IR_{BF} = (35,3-695) IR_{Tot} = (35,5-695)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du Projet : négligeable (≤0,56%)
		Chronique	IR_{BF} = 134-695 IR_{Tot} = 134-695	Contribution du Projet : négligeable (≤0,06%)
Cadmium	Ingestion + contact cutané	Chronique	IR_{BF} = 0,8-2,6 IR_{Tot} = 0,8-2,6	Contribution du Projet : négligeable (≤0,01%)
Cuivre	Ingestion + contact cutané + inhalation	Sous-chronique	IR_{BF} = (0,21-1,8) IR_{Tot} = (0,21-1,8)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du Projet : négligeable (≤0,01%)
		Chronique	IR_{BF} = 0,25-1,8 IR_{Tot} = 0,25-1,8	Contribution du Projet : négligeable (0,01%)
Étain	Ingestion + contact cutané + inhalation	Chronique	IR_{BF} = (0,4-3,9) IR_{Tot} = (0,4-3,9)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du Projet : négligeable (≤0,01%)
Lithium	Ingestion + contact cutané + inhalation	Sous-chronique	IR_{BF} = (0,2-3,1) IR_{Tot} = (0,2-3,1)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du Projet : négligeable à faible (<0,01% à 4,0%)[c]
		Chronique	IR_{BF} = (0,63-3,0) IR_{Tot} = (0,64-3,0)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du projet : négligeable à faible (<0,01% à 1,1%)
Manganèse	Ingestion + contact cutané	Sous-chronique	IR_{BF} = (0,4-16) IR_{Tot} = (0,4-16)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du projet : négligeable (≤0,05%)
		Chronique	IR_{BF} = 0,4-11,4 IR_{Tot} = 0,4-11,4	Contribution du Projet : négligeable (≤0,02%)
Mercure	Ingestion + contact cutané	Sous-chronique	IR_{BF} = 0,01-1,6 IR_{Tot} = 0,01-1,6	Contribution du Projet : négligeable (≤0,08%)
		Chronique	IR_{BF} = 0,2-7,4 IR_{Tot} = 0,2-7,4	Contribution du Projet : négligeable (≤0,07%)
Nickel	Ingestion + contact cutané	Sous-chronique	IR_{BF} = (0,11-1,3) IR_{Tot} = (0,11-1,3)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du Projet : négligeable (≤0,45%)
		Chronique	IR_{BF} = 0,2-1,3 IR_{Tot} = 0,2-1,3	Contribution du Projet : négligeable (≤0,1%)
Sélénium	Ingestion + contact cutané + inhalation	Sous-chronique	IR_{BF} = (0,05 – 1,1) IR_{Tot} = (0,05 – 1,1)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du Projet : négligeable (≤0,04%)
		Chronique	IR_{BF} = 0,4 – 1,3 IR_{Tot} = 0,4 – 1,3	Contribution du projet : négligeable (<0,02%)
Vanadium	Ingestion + contact cutané	Chronique	IR_{BF} = (0,24 – 1,5) IR_{Tot} = (0,25 – 1,5)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du Projet : négligeable à faible (<0,01 à 5,1%)[c]
Zinc	Ingestion + contact cutané + inhalation	Sous-chronique	IR_{BF} = (0,08 – 1,5) IR_{Tot} = (0,08 – 1,5)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du Projet : négligeable (≤0,11%)
		Chronique	IR_{BF} = 0,3 – 1,5 IR_{Tot} = 0,3 – 1,5	Contribution du Projet : négligeable (≤0,07%)

a Intervalle des valeurs fournies aux tableaux 24 et 25 pour l'expositions sous-chronique (scénarios « Relais routier » et « Activités traditionnelles ») et aux tableaux 27 et 28 pour l'exposition chronique (scénarios « Relais routier » et « combiné »).

b Contribution du Projet au risque total = Indice de risque additionnel (IR_{Add}) / Indice de risque total (IR_{Tot}) x 100 (détails disponibles à l'annexe I).

c Pour les scénarios et groupes d'âges pour lesquels les IR_{Tot} sont supérieurs à 1, la contribution du Projet est négligeable (<0,1%).

( ) Les parenthèses indiquent les indices de risque basés sur une VTR provisoire.

RÉFÉRENCES

American Thoracic Society (1997). Adverse effects of crystalline silica exposure. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* **155**: 761-765.

BIA (2003). Quality based critical review (QBCR) of the epidemiological literature on silica, silicosis, tobacco smoking and lung cancer. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz (BIA), Sankt Augustin, Germany. http://www.hvbg.de.

INERIS (2011). « Oxydes d'azote NO_x », Fiche de données toxicologiques et environnementales de substances chimiques. Institut national de l'Environnement industriel et des risques. 58 pages.

INSPQ (2012a). Bilan de la qualité de l'air au Québec en lien avec la santé, 1975-2009. Institut national de santé publique du Québec. 43 pages. http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1432_BilanQualiteAirQcLienSante1975-2009.pdf.

INSPQ (2012b). Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec. Institut national de santé publique du Québec. 163 pages. http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1440_LignesDirectRealEvaRisqueToxicoOrigEnviroSanteHum.pdf.

Institute of Medicine (2001). Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc. A Report of the Panel of Micronutrients, Subcommitees on Upper Reference Levels of Nutrients and of Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes, and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes, Food and Nutrition Board. National Academy Press, Washington, D.C. http://www.nap.edu/catalog/10026.html.

MEF (1996). Guide technique pour la réalisation des analyses préliminaires des risques toxicologiques. Groupe d'analyse de risque, Direction des laboratoires, Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. 737 pages.

Sanexen (2009). Canadian Soil Quality Guidelines for Contaminated Sites. Human Health Effects : Chromium. Scientific Supporting Document (Final). Sanexen Services Environnementaux inc. - Rapport préparé pour Santé Canada. 224 pages.

Santé Canada (2010). L'évaluation du risque pour les lieux contaminés fédéraux au Canada. Partie II. Valeurs toxicologiques de référence (VTR) de Santé Canada et paramètres de substances chimiques sélectionnées. Version 2.0. Division des sites contaminés, Direction de la sécurité des milieux. 194 pages. http://www.santecanada.gc.ca.

WHO (2013). Review of evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP Project. Technical report. World Health Organization. 302 pages. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf

WHO Europe (2006). Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: 484. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf.

LISTE DES FIGURES

Pages

FIGURE 1 Localisation régionale du Projet.....99
FIGURE 2 Démarche générale de l'évaluation des risques par modélisation.....100
FIGURE 3 Limites de la zone d'exposition rapprochée et localisation des récepteurs évalués.....101

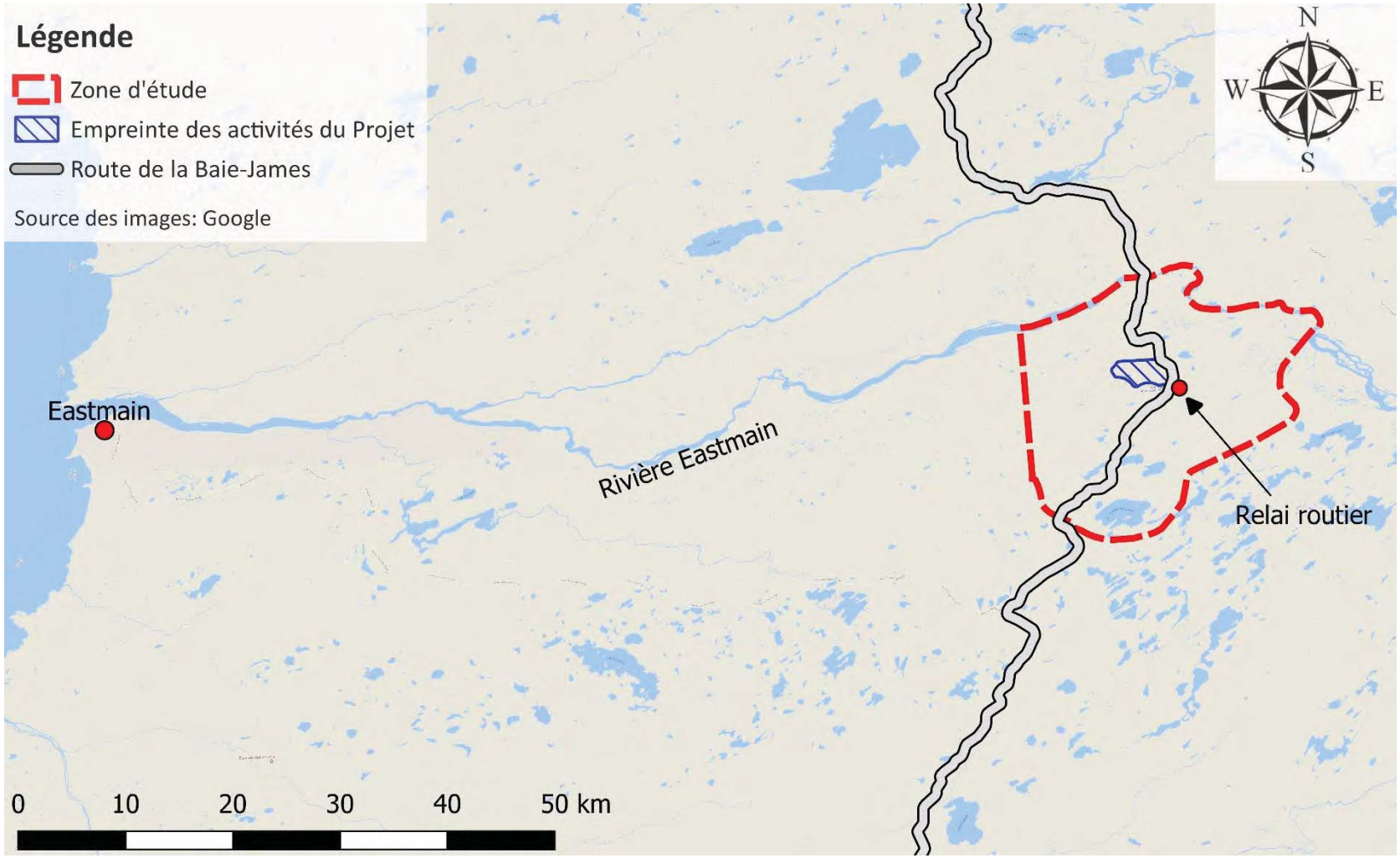


FIGURE 1 Localisation régionale du Projet

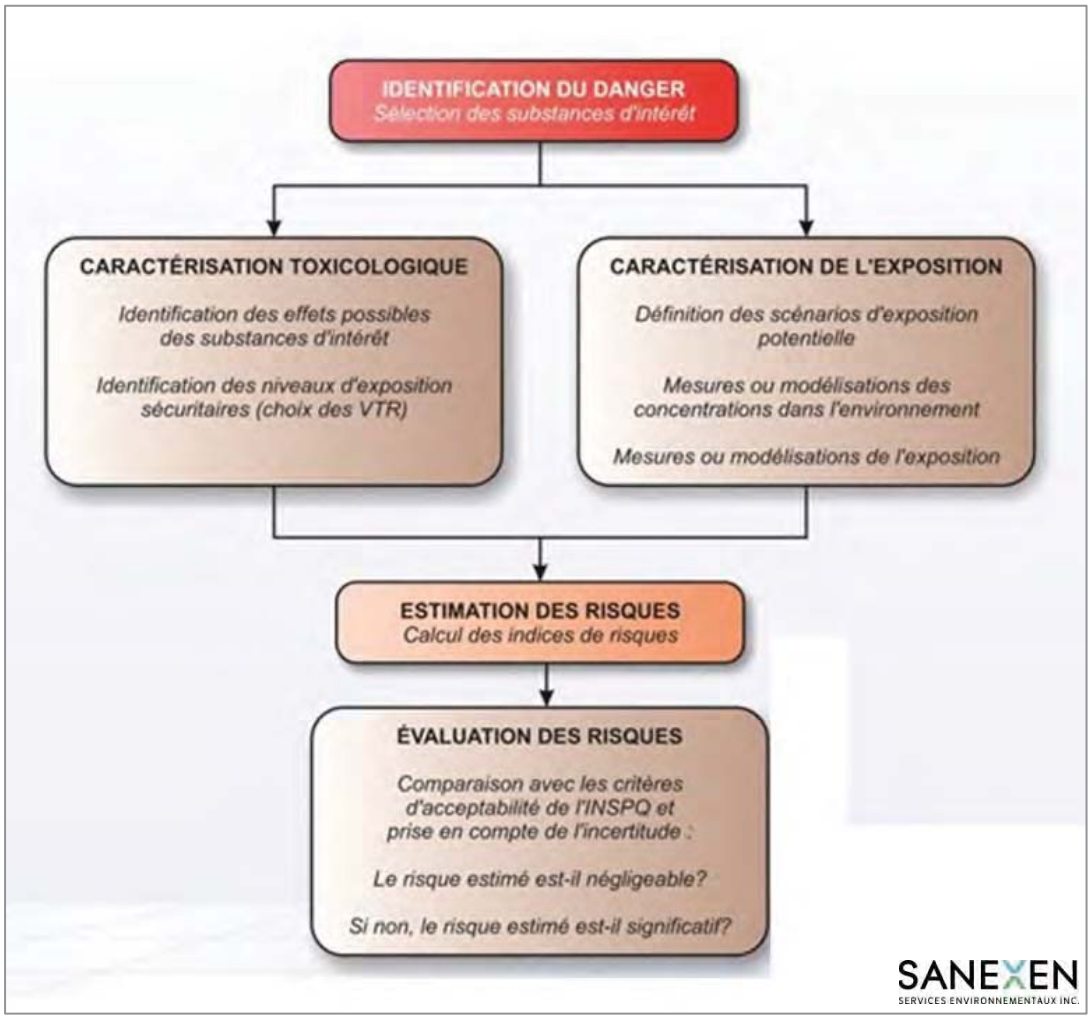


FIGURE 2 Démarche générale de l'évaluation des risques par modélisation

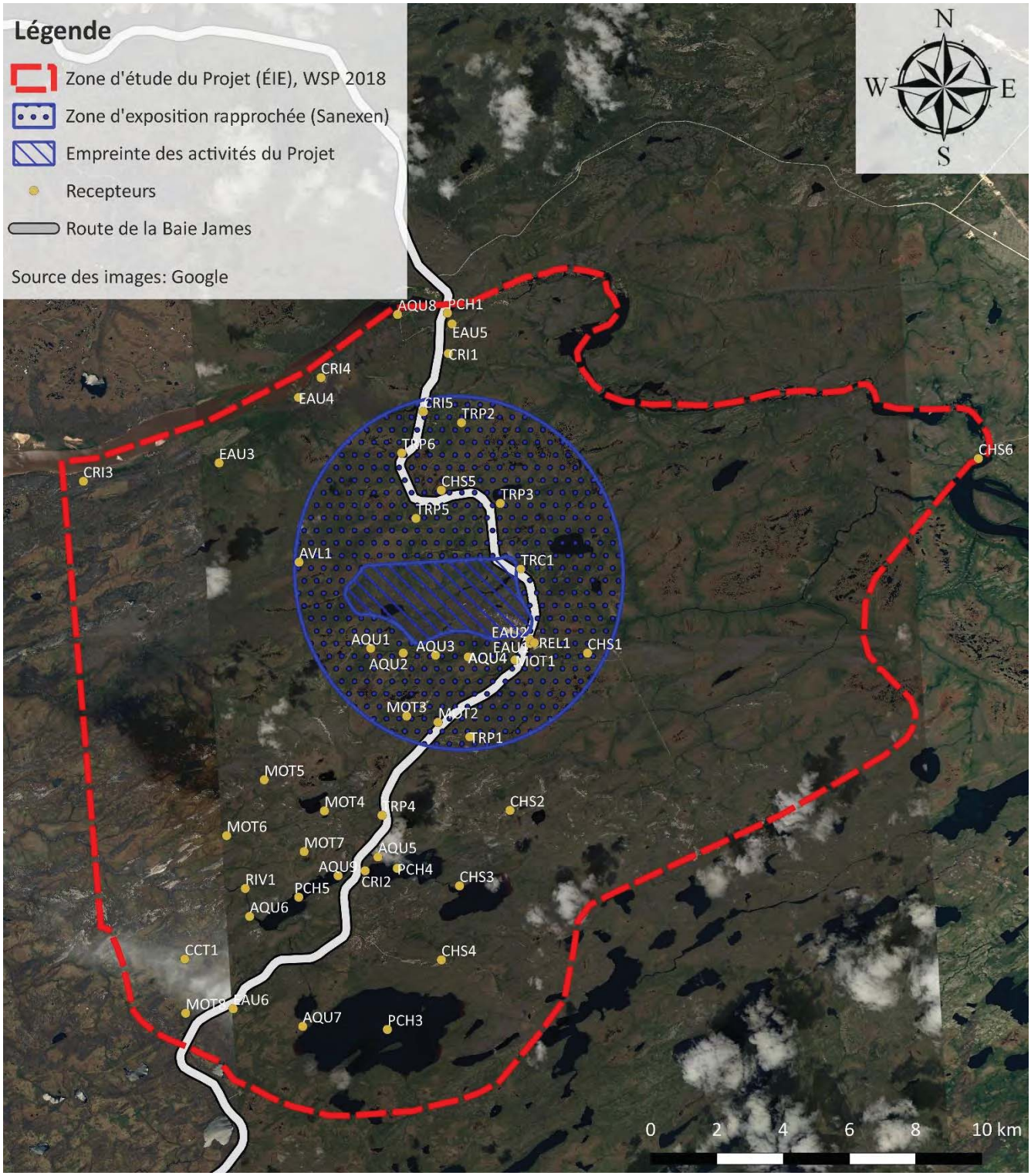
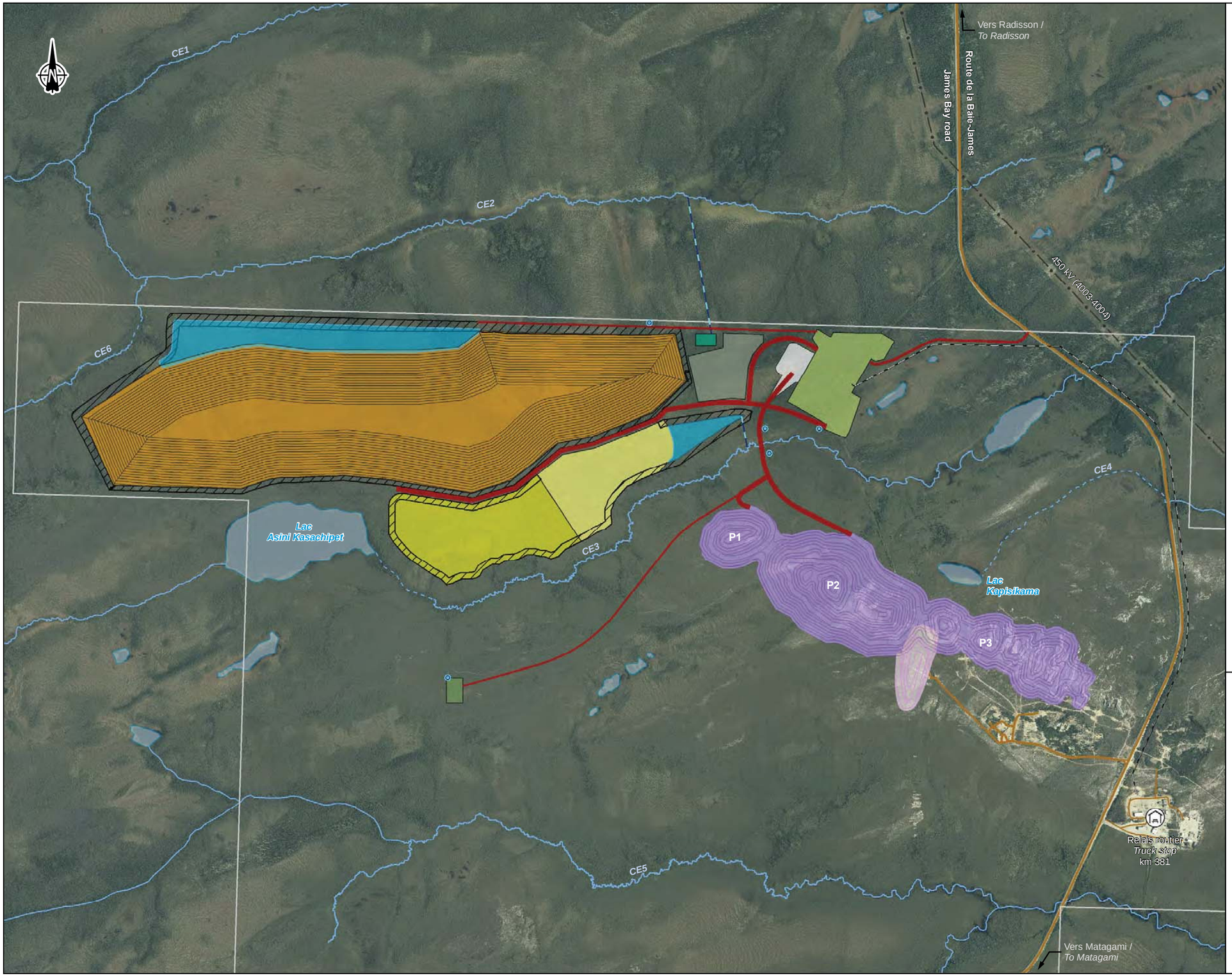


FIGURE 3 Limites de la zone d'exposition rapprochée et localisation des récepteurs évalués

ANNEXE A

Cartes tirées de l'ÉIE



Limite de propriété / *Property limit*

Composantes du projet / *Project Component*

- Route / *Road*
- Effluent minier / *Mine effluent*
- Station de pompage / *Pumping station*
- Usine de traitement de l'eau / *Water treatment plant*
- Secteur administratif et industriel / *Administrative and industrial sector*
- Fosse / *Pit*
- Halde à minerai / *ROM pad*
- Halde à stériles / *Waste rock stockpile*
- Halde à matière organique / *Organic matter stockpile*
- Halde à dépôts meubles / *Unconsolidated deposit stockpile*
- Entrepôt à explosifs / *Explosives magazine*
- Cour d'entreposage / *Dry storage area*
- Carrière / *Quarry*
- Digue et berme / *Dike and berm*
- Bassin de rétention d'eau / *Water retention basin*
- Câble de fibre optique / *Optical fiber cable*

Infrastructures / *Infrastructure*

- Route principale / *Main road*
- Route d'accès / *Access road*
- Ligne de transport d'énergie / *Transmission line*
- Relais routier / *Truck stop*

Hydrographie / *Hydrography*

- CE3 — Numéro de cours d'eau / *Stream number*
- Cours d'eau permanent / *Permanent stream*
- Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent / *Intermittent or diffused flow stream*
- Plan d'eau / *Waterbody*

GALAXY

Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine

Étude d'impact sur l'environnement /
Environmental Impact Assessment

Aménagement du site minier / *Mine Site General Arrangement*

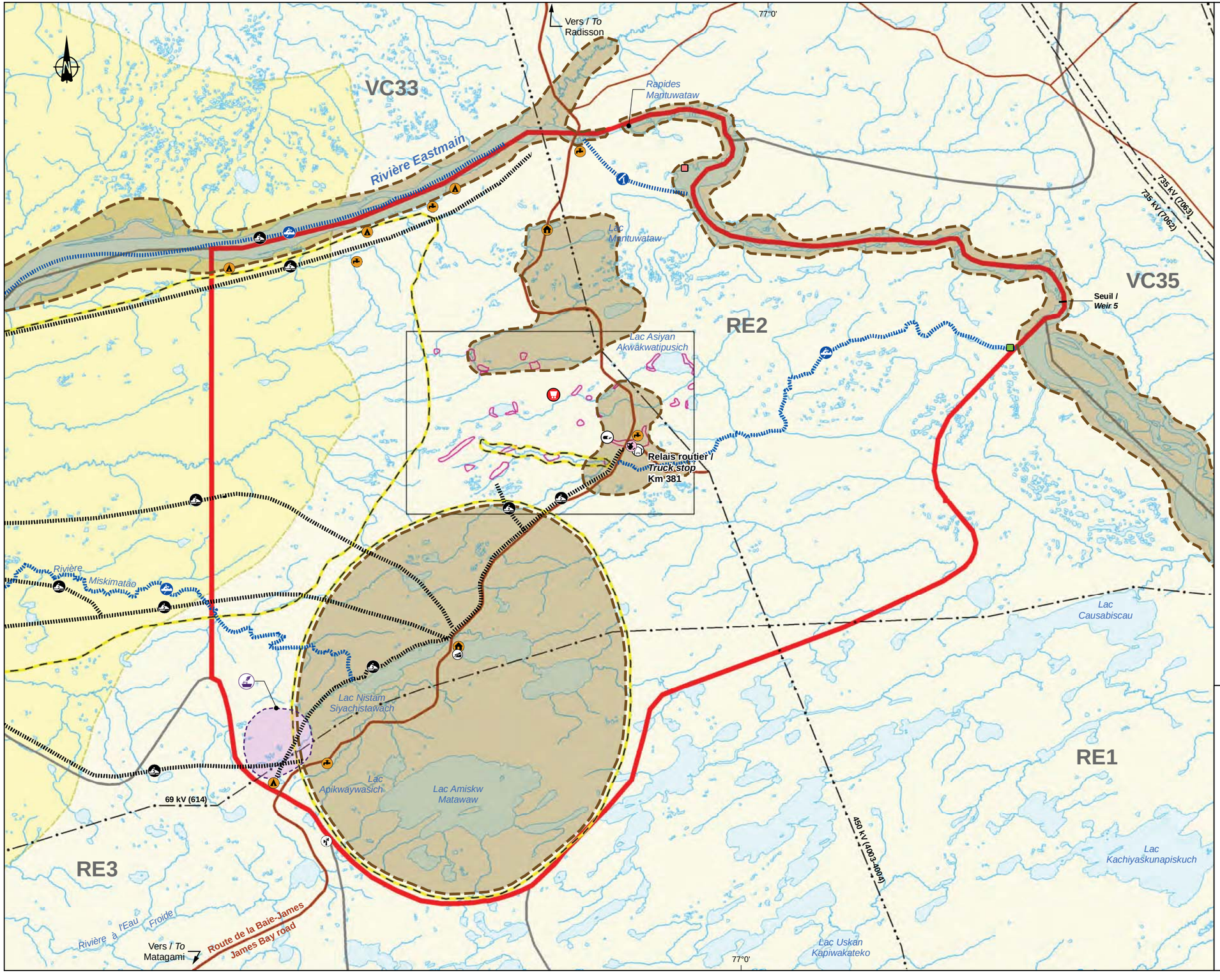
Sources :
Orthoimage : Galaxy, août / august 2017
Données du projet / Project data : Galaxy, 2018
Fosse, carrière et entreposage des explosifs /
Pit, quarry and explosives magasine : Mining Plus, 2018
Secteur administratif et industriel et aire de minerai /
Administrative and industrial sector and ROM pad : Primero, 2018

No Ref : 171-02562-00_wspT098_EIE_c4-1_mine_GA_180831.mxd

0 185 370 m
UTM 18, NAD83

Carte / *Map* 4-1

wsp



Projet mine de lithium Baie-James / *James Bay lithium mine Project*

Infrastructures / *Infrastructure*

- Route principale / *Main road*
- Route d'accès / *Access road*
- Ligne de transport d'énergie / *Transmission line*
- Relais routier / *Truck stop*
- Tour de télécommunication / *Telecommunication tower*
- Lieu d'enfouissement en territoire isolé (LETI) / *Remote landfill*
- Rampe de mise à l'eau / *Boat ramp*

Utilisation du territoire par les Cris / *Cree Land Use*

- Campement permanent cri / *Cree permanent camp*
- Campement temporaire cri / *Cree temporary camp*
- Source d'eau potable / *Drinking water source*
- Aire de chasse, de trappage ou de pêche / *Hunting, trapping or fishing area*
- Aire de cueillette / *Berry picking*
- Sentier de motoneige / *Snowmobile trail*
- Parcours de navigation / *Navigation route*
- Portage / *Portage*
- Aire valorisée / *Valued area*

Baux de villégiature / *Recreational Lease*

- Fins de villégiature / *Recreational use*
- Fins d'abri sommaire en forêt / *Rough forest shelter*

Archéologie / *Archaeology*

- Site archéologique / *Archaeological site*
- Zone de potentiel archéologique / *Archaeological potential area*

Limites / *Limits*

- Zone d'étude du milieu humain / *Social environment study area*
- Zone d'étude du potentiel archéologique / *Archaeological potential study area*
- Terre de catégorie II / *Category II land*
- RE2 — Terrain de trappage / *Trapline*

GALAXY

Mine de lithium Baie-James / *James Bay Lithium Mine*

Étude d'impact sur l'environnement /

Environmental Impact Assessment

Composantes du milieu humain / *Social Environment Components*

Sources :

Canvec, 1 : 50 000, RNCan, 2015
BDGA, 1 : 1 000 000, RNCan, 2011
Terres de catégorie / Category land : Carto-Média, 2001
Archéologie / Archaeology, Arkéos, 2017
Inventaire / Inventory : WSP, 2018

Cartographié par / mapping by : WSP

No Ref : 171-02562-00_wspT040_EIEmh_c6-22_composante_181011.mxd

0 1,25 2,5 km

UTM 18, NAD83

Carte / *Map 6-22*

wsp

ANNEXE B

Conditions générales et limitations de l’étude

CONDITIONS GÉNÉRALES ET LIMITATIONS
ÉVALUATION DES RISQUES

Le présent rapport a été préparé pour l'usage exclusif du client à qui il est adressé (le « **Client** ») et il est strictement confidentiel. L'utilisation de ce rapport ou sa reproduction par une tierce personne ne devra se faire que suite à la réception de l'autorisation écrite du Client, dont une copie sera acheminée à Sanexen Services Environnementaux inc. (« **Sanexen** »), ainsi que de l'autorisation écrite de Sanexen. Cette utilisation et/ou reproduction du rapport est sujette aux présentes conditions générales et limitations. Sanexen décline toute responsabilité ou obligation associée à l'utilisation non autorisée de ce rapport par une tierce personne; toute conséquence découlant de la décision d'une tierce personne d'utiliser ce rapport lui est strictement imputable.

Les données factuelles, les interprétations, les conclusions et recommandations contenues dans ce rapport se rapportent uniquement au site décrit dans ce rapport (le « **Site** ») et ne s'appliquent à aucun autre site ou lieu. Ce rapport doit être lu dans son ensemble, puisque des sections pourraient être mal interprétées lorsque prises individuellement. Par ailleurs, le Client et toute personne autorisée conformément à ce qui précède, ne doivent se fier qu'au texte du rapport portant la mention *« rapport final »*; Sanexen se dégage de toute responsabilité découlant de l'utilisation de tout autre texte, opinion, ébauche ou rapport préliminaire émis par Sanexen ou de la traduction complète ou partielle de la version finale du rapport.

L'évaluation des risques toxicologiques et écotoxicologiques ainsi que des impacts sur l'eau souterraine (l'« **Évaluation des risques** ») effectuée par Sanexen et décrite dans ce rapport a été effectuée aux seules fins spécifiques du contrat octroyé et décrit dans le présent rapport, et ne doit en aucun cas servir à d'autres fins. La méthodologie suivie est celle décrite dans le présent rapport et l'Évaluation des risques est conforme, au meilleur de notre connaissance, aux règles et pratiques professionnelles acceptées au moment de sa réalisation et dans les champs de compétence concernés.

Le présent rapport contient des renseignements obtenus du Client et de tierces parties dont l'exactitude n'a pas été vérifiée. Sanexen présume que les renseignements qui lui ont été fournis par le Client ou par une tierce personne sont exacts et bien fondés. Cependant, Sanexen n'assume aucune responsabilité quant à leur justesse ou à leur fiabilité ni quant à la réticence ou non-divulgation d'une information pertinente ou à la dissimulation d'information par le Client ou par de tierces personnes. Sanexen ne peut notamment pas garantir l'exactitude des données disponibles dans les études antérieures, attestées ou non, servant de base à l'Évaluation des risques. Le fait qu'une substance n'ait pas été évaluée au cours de la présente étude n'exclut pas le fait que cette substance puisse se retrouver à des concentrations supérieures aux limites de détection ou aux critères indiqués dans les politiques, lois et règlements en vigueur, ou puisse représenter un risque pour l'environnement ou la santé humaine. Par ailleurs, la précision des estimations obtenues et leur interprétation sont sujettes aux incertitudes inhérentes aux données toxicologiques existantes, aux modèles mathématiques et au choix des scénarios d'exposition.

Les résultats dont fait état le présent rapport ont été obtenus à partir des données et renseignements disponibles au moment où l'étude a été réalisée et telles que décrites dans le présent document. Sanexen ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de conditions cachées ou imprévisibles ou de changements survenus après la date où l'information a été recueillie par Sanexen. De plus, Sanexen n'assume aucune responsabilité quant à l'utilisation de ce rapport à des fins autres que celles pour lesquelles il a été rédigé, à la valeur réelle ou perçue du Site ni à l'échec d'une transaction en raison du contenu de ce rapport. Sanexen n'a aucun intérêt dans le Site faisant l'objet du présent rapport.

À moins d'avis contraire, les résultats, l'interprétation des données, les commentaires, les recommandations et les conclusions contenus dans ce rapport sont basés, au mieux de notre connaissance, sur les politiques, lois et règlements en vigueur au moment de la rédaction du rapport et applicables spécifiquement au Site, ainsi que sur des opinions professionnelles exprimées spécifiquement dans le contexte du contrat octroyé par le Client. Si ces politiques, lois ou règlements sont modifiés ou différents de ceux présumés, Sanexen devra en être informée par le Client afin de réviser, s'il y a lieu, le contenu interprétatif du rapport. Lorsqu'aucune politique, aucune loi ni aucun règlement n'est disponible pour permettre l'interprétation des données, les commentaires, recommandations et conclusions exprimés au présent rapport sont fondés, au meilleur de notre connaissance, sur les règles et pratiques professionnelles acceptées dans les champs de compétence concernés.

Toute opinion exprimée et toute référence aux politiques, lois et règlements qui seraient exprimées dans le texte de ce rapport sont purement techniques et sont fournies à titre indicatif. Ces opinions et références ne doivent aucunement être considérées comme un conseil juridique ou un avis juridique.

ANNEXE C

Information relative aux données toxicologiques

TABLE DES MATIÈRES

1. VTR POUR EXPOSITION AIGUË 1

1.1 *Risk Exposure Level* (*acute REL* et *8-hour REL*) proposés par Cal/EPA 1

1.2 *Minimal Risk Level* (*acute MRL*) proposés par ATSDR 1

1.3 Autres sources de données 1

1.4 VTR provisoires 3

2. VTR POUR EXPOSITION SOUS-CHRONIQUE OU CHRONIQUE 4

3. CLASSIFICATIONS DU POTENTIEL CANCÉROGÈNE POUR L'HUMAIN 5

3.1 Classification selon U.S. EPA - IRIS 5

3.2 Classification selon le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) 6

3.3 Classification selon Santé Canada 6

4. INFORMATION SUR LES CONVERSIONS (DOSE-CONCENTRATION) 7

1. VTR POUR EXPOSITION AIGUË

1.1 *Risk Exposure Level* (*acute REL* et *8-hour REL*) proposés par Cal/EPA

Les REL sont des VTR proposées par *l'Office of Environmental Health Hazard Assessment* (OEHHA) de l'Agence de protection de l'environnement de Californie (Cal/EPA)[1] pour une exposition aiguë définie comme une exposition par inhalation d'une durée d'une heure (*acute REL*) ou de 8 heures (*8-hour REL*). Ces valeurs de référence correspondent à une concentration à laquelle un individu peut être exposé pendant 1 heure (ou 8 heures) sans que ne surviennent d'effets néfastes sur sa santé. Les *acute REL* sont déterminés de façon à être sécuritaires pour la population en général, incluant les sous-groupes les plus sensibles, selon l'approche généralement utilisée pour dériver des VTR protégeant d'effets autres que le cancer (ex. : application d'un facteur de sécurité à la concentration sans effet néfaste observé (NOAEL) ajustée au besoin[2]). La répétition d'expositions de courte durée (≤ 1 h) reste sécuritaire dans la mesure où les épisodes d'exposition sont intermittents. Le *8-hour REL* réfère à la concentration moyenne sur 8 heures, et l'exposition peut être répétée.

1.2 *Minimal Risk Level* (*acute MRL*) proposés par ATSDR

Les *acute MRL*[3] sont proposés par l'*Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR) pour une exposition aiguë, définie comme une exposition continue durant 1 à 14 jours consécutifs. Les *acute MRL* sont déterminés de façon à être sécuritaires pour la population en général, incluant les sous-groupes les plus sensibles, selon l'approche généralement utilisée pour dériver des VTR protégeant d'effets autres que le cancer (ex. : application d'un facteur de sécurité à la concentration sans effet néfaste observé (NOAEL) ajustée au besoin[4]). Lorsque pertinent, la concentration d'exposition expérimentale est ajustée pour une exposition continue chez l'humain. Ces *acute MRL* réfèrent à une exposition plus longue que les *acute REL* et les *8-hour REL* définis par Cal/EPA.

1.3 Autres sources de données

1.3.1 Concentrations limites d'exposition en situation d'urgence

Les concentrations limites d'exposition en situation d'urgence ne sont pas des VTR à proprement parler. Ce sont plutôt des valeurs qui visent à protéger la population en cas d'urgence environnementale, donc à s'assurer qu'il n'y a pas d'effets sérieux et irréversibles sur la santé de la population. Les valeurs proposées par différents organismes sont présentées ci-dessous.

- Les *Acute Emergency Guideline Level* (AEGL) sont des valeurs développées par le *National Research Council, National Academy of Sciences (NRC/NAS)* puis recommandées par U.S EPA[5]. Les AEGL représentent des seuils limites d'exposition visant à protéger la population générale en situation d'urgence (exposition rare ou « une fois dans une vie »). Jusqu'à trois niveaux de seuils peuvent être déterminés pour cinq durées d'exposition (10 et 30 minutes, 1, 4 et 8 heures), chaque seuil correspondant à des niveaux différents de sévérité d'effets toxiques. L'U.S. EPA présume que les AEGL sont applicables à l'ensemble de la population, incluant les bébés, les enfants et les autres individus

1 http://oehha.ca.gov/air/allrels.html
2 Par exemple, pour tenir compte de la durée d'exposition ou de différences toxicocinétiques entre l'animal et l'humain.
3 http://www.atsdr.cdc.gov/mrls/index.asp
4 Par exemple, pour tenir compte de la durée d'exposition ou de différences toxicocinétiques entre l'animal et l'humain.
5 Les AEGL sont accessibles à : http://www.epa.gov/oppt/aegl/

qui pourraient être sensibles. Le premier niveau de protection (AEGL-1) est défini comme la concentration dans l'air au-delà de laquelle la population générale, incluant les personnes sensibles, pourraient subir un inconfort notoire (odeur, goût), de l'irritation des organes sensoriels ou certains effets asymptomatiques, non liés aux sens. Cependant, les effets ne sont pas handicapants et ils sont transitoires et réversibles après cessation de l'exposition.

- Les *Emergency Response Planning Guideline* (ERPG) sont développés par l'*American Industrial Hygiene Association* (AIHA)[1]. Comme les AEGL, les ERPG ont pour objectif de fournir une estimation des plages de concentration au-dessus desquelles des effets néfastes sur la santé pourraient raisonnablement être anticipés/observés. L'ERPG-1 correspond à la concentration maximale dans l'air (moyenne sur 1 heure) en deça de laquelle presque tous les individus peuvent être exposés sans qu'il y ait d'effets sur leur santé autres que des effets mineurs et transitoires ou sans que ces individus perçoivent une odeur désagréable clairement définie.
- En l'absence d'AEGL et d'ERPG, l'*U.S. Department of Emergency* (U.S. DOE) peut avoir développé des *Temporary Emergency Exposure Limit (TEEL),* qui sont des valeurs provisoires. Le TEEL-1 est défini comme la concentration dans l'air (moyenne sur une heure) au-delà de laquelle la population générale, incluant les individus les plus susceptibles, pourrait ressentir un inconfort notable, de l'irritation ou certains effets asymptomatiques non liés aux sens; cependant, ces effets ne sont pas incapacitants et ils sont transitoires et réversibles après cessation de l'exposition (U.S. DOE 2016)[2].

1.3.2 Normes en milieu de travail

En milieu de travail, la valeur d'exposition moyenne permise (VEMP) ou, en anglais, la *Threshold Limit Value-Time Weighted Average* (TLV-TWA) sont des concentrations moyennes sur 8 ou 10 heures destinées à protéger la santé des travailleurs.

Ces normes en milieu de travail sont déterminées par divers organismes comme *l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH*), le *National Institute for Occupationnal Safety and Health (NIOSH*) et *l'Occupationnal Safety and Health Administration (OSHA*). Au Québec, les VEMP sont inscrites dans le Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST)[3]. Par défaut, des valeurs provisoires *(Workplace Environmental Exposure Levels, WEELs)*[4] peuvent être proposées par l'AIHA ou l'*Occupational Alliance for Risk Science (OARS)*. La VEMP est définie dans le RSST comme « la concentration moyenne, pondérée pour une période de 8 heures par jour, en fonction d'une semaine de 40 heures, d'une substance chimique (sous forme de gaz, poussières, fumées, vapeurs ou brouillards) présente dans l'air au niveau de la zone respiratoire du travailleur ».

1 Les ERPG sont accessibles à : https://www.aiha.org/get-involved/AIHAGuidelineFoundation/EmergencyResponsePlanningGuidelines/Pages/default.aspx
2 https://www.standards.doe.gov/standards-documents/1000/1046-Bhdbk-2016/@@images/file. Les TEEL sont accessibles à : http://www.atlintl.com/DOE/teels/teel.html.
3 Règlement sur la santé et la sécurité du travail. http://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/simdut-1988/guide-utilisation-fiche-signaletique/pages/13-reglementation.aspx
4 Les WEEL sont accessibles à : https://www.aiha.org/get-involved/AIHAGuidelineFoundation/WEELs/Pages/default.aspx ou à : http://www.tera.org/OARS/

La notion d'effet néfaste pour les travailleurs n'est pas clairement définie par les organismes qui établissent ces normes et la documentation disponible ne permet pas toujours de connaître la façon dont les concentrations proposées ont été déterminées (dose critique et facteurs de sécurité non détaillés). Lorsque l'information est disponible, il appert que les TLV-TWA ou VEMP correspondent souvent à la NOAEL ou à la plus faible concentration avec effet (ou avec néfaste) observé (LOEL et LOAEL, respectivement) chez l'humain (ou chez l'animal) à la suite d'une exposition de plus ou moins longue durée. Pour les substances ne présentant pas de toxicité aiguë particulière, les TLV-TWA ou VEMP sont basées sur la protection des travailleurs pour une exposition à long terme (effets survenant à des niveaux d'exposition plus faibles que lors d'une exposition à court terme). Les TLV-TWA sont déterminées pour des adultes en bonne santé (moins sensibles que la population générale).

1.4 VTR provisoires

Lorsqu'aucune VTR pour une exposition aiguë (*acute REL, 8-hour REL, acute MRL*) n'était disponible, un effort a été effectué afin de développer des valeurs provisoires permettant une évaluation préliminaire du risque. Cette approche préliminaire vise à identifier des situations où les concentrations mesurées ou estimées dans l'air sur une courte période (ex. : 1 heure, 8 heures, 24 heures) se rapprocheraient des concentrations identifiées comme ayant des effets possibles sur la santé. À cette fin, les concentrations ayant des effets possibles sur la santé à la suite d'une exposition par inhalation de courte durée sont identifiées parmi les valeurs visant à protéger la population en cas d'urgence environnementale (AEGL-1, ERPG-1, TEEL-1) et/ou parmi celles visant à protéger la santé des travailleurs (TLV-TWA, VEMP).

Généralement, les valeurs provisoires ont été dérivées en divisant la plus faible valeur identifiée parmi les TLV-TWA, AEGL-1, ERPG-1 et TEEL-1 disponibles par un facteur de sécurité arbitraire (de 100)[1] qui vise à s'assurer que toute concentration dans l'air se rapprochant d'un niveau d'effet soit identifiée (« système d'alerte »). La VTR provisoire correspond donc à un AEGL-1 (ou ERPG-1 ou TEEL-1 ou TLV-TWA) divisé par 100, à moins que cette valeur soit inférieure à la VTR par inhalation pour une exposition sous-chronique (s.c. VTR_{inh}) ou chronique (c. VTR_{inh}). Dans un tel cas, la VTR sous-chronique ou chronique serait appliquée. Advenant que la concentration estimée ou mesurée soit supérieure à la VTR provisoire (ex. : concentration estimée > TLV-TWA/100), une analyse plus approfondie des résultats est réalisée (ex. : recherche et analyse des données toxicologiques brutes disponibles, évaluation de l'incertitude associées à la toxicité et à l'exposition).

1 Bien que cette valeur de 100 soit issue d'un choix arbitraire, cette valeur peut être vue comme englobant le facteur d'incertitude par défaut (10) généralement appliqué pour tenir compte de la variabilité interindividuelle (protection de la population la plus sensible) multiplié par un facteur additionnel de 10 qui pourrait couvrir d'autres sources d'incertitude comme le niveau d'effet du point de départ (LOAEL), des lacunes de la base de données, etc.

2. VTR POUR EXPOSITION SOUS-CHRONIQUE OU CHRONIQUE

Les valeurs toxicologiques de référence retenues pour estimer le risque d'effets autres que le cancer pour une exposition sous-chronique ou chronique (s.c. VTR et c. VTR, respectivement) ou pour estimer le risque de cancer (risque unitaire, coefficient de cancérogénicité) proviennent généralement des sources suivantes :

- Santé Canada : plusieurs dénominations de VTR (dose journalière acceptable (DJA), dose journalière tolérable (DJT), apport quotidien tolérable (AQT), concentration tolérable (CT), coefficient de cancérogénicité, risque unitaire) sont disponibles dans le document d'orientation pour les sites contaminés[1] et dans d'autres documents disponibles en ligne[2,3];
- Agence pour la protection de l'environnement des États-Unis (U.S. EPA) : base de données IRIS (*Integrated Risk Information System*), qui fournit *Reference Dose* (RfD), *Reference Concentration* (RfC), C*ancer Slope Factor (*coefficient de cancérogénicité) et/ou *Unit Risk* (risques unitaires pour l'air et/ou l'eau potable);
- *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR) : *Minimal Risk Levels* (MRLs) pour une exposition aiguë, sous-chronique (*intermediate*) ou chronique présentés dans les *Toxicological Profiles*;
- Organisation mondiale de la santé (OMS) : diverses VTR, comme des doses journalières admissibles (DJA) peuvent être disponibles dans des publications (ex. : *Concise International Chemical Assessment Document* (CICADs), *Environmental Health Criteria* (EHC) *monographs*, *Joint Expert Committee on Food Additives* (JECFA) – *Monographs and Evaluations, Joint Meeting on Pesticide Residues* (JMPR)). Les recommandations européennes[4] pour la qualité de l'air sont aussi une source de VTR, notamment pour les oxydes gazeux et les particules;
- Ministère hollandais de la santé publique et de l'environnement (RIVM);
- Agence pour la protection de l'environnement de Californie (Cal/EPA) : l'*Office of Environmental Health Hazard* (OEHHA) fournit des VTR (REL, *cancer slope factor, unit risk*) dans une base de données[5];
- *Institute of Medicine (IOM)* de la *National Academy of Sciences (NAS)*, qui fournit notamment de l'information pour les éléments inorganiques (ex. : métaux, oligoéléments).

À l'occasion, des VTR provenant d'autres sources peuvent aussi être présentées. Parmi celles-ci figurent notamment les *Provisional Peer-Reviewed Toxicity Values* (PPTRVs) dérivées par l'U.S. EPA pour le *Superfund Program* (http://hhpprtv.ornl.gov/). Les PPTRV (ex. : p-RfD, p-RfC, p-Unit Risk) sont qualifiées de « provisoires » car elles n'ont pas fait l'objet d'un consensus auprès de tous les programmes de l'U.S. EPA, contrairement aux VTR présentées dans IRIS. L'U.S. EPA dérive des PPTRV lorsqu'il n'y a pas de valeur disponible dans IRIS. Ces valeurs sont établies selon la même procédure que les VTR de IRIS (même sources, même directives) et font également l'objet d'une révision par des pairs à l'interne (par deux scientifiques de l'U.S. EPA) et à l'externe (par trois experts scientifiques indépendants). Les PPTRV sont mises à jour régulièrement.

1 L'évaluation du risque pour les sites contaminés fédéraux au Canada - Partie II : Les valeurs toxicologiques de référence (VTR) de Santé Canada, version 2.0
2 Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada - Documents techniques. http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-fra.php#techniques
3 Lignes directrices sur la qualité de l'air intérieur résidentiel. http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/air/in/res-in/index-fra.php
4 http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/
5 https://oehha.ca.gov/chemicals

3. CLASSIFICATIONS DU POTENTIEL CANCÉROGÈNE POUR L'HUMAIN

3.1 Classification selon U.S. EPA - IRIS[1]

Classification la plus récente[2], disponible uniquement pour les substances évaluées à partir de 2005 :

- *Carcinogenic to Humans* (cancérogène pour l'humain)[3];
- *Likely to be Carcinogenic to Humans* (probablement cancérogène pour l'humain)[1];
- *Suggestive Evidence of Carcinogenic Potential* (preuves suggérant un potentiel cancérogène)[1];
- *Inadequate Information to Assess Carcinogenic Potential* (information inadéquate pour évaluer le potentiel cancérogène)[1];
- *Not Likely to be Carcinogenic to Humans* (probablement non cancérogène pour l'humain)[1].

Classification antérieure[4] (1986-2005) :

- Groupe A *: Carcinogenic to Humans* (cancérogène pour l'humain)[1];
- Groupes B1 et B2 : *Probably Carcinogenic to Humans* (probablement cancérogène pour l'humain)[1];
- Groupe C : *Possibly Carcinogenic to Humans* (possiblement cancérogène pour l'humain)[1];
- Groupe D : *Not Classifiable as to Human Carcinogenicity* (non classable pour son potentiel cancérogène chez l'humain)[1].

Les fondements de cette classification sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Preuve chez l'humain	**Preuve chez l'animal**				
	Suffisante	**Limitée**	**Inadéquate**	**Absence de données**	**Absence de preuves**
Suffisante	A	A	A	A	A
Limitée	B1	B1	B1	B1	B1
Inadéquate	B2	C	D	D	D
Absence de données	B2	C	D	D	E
Absence de preuves	B2	C	D	D	E

1 http://www.epa.gov/iris/index.html:
2 *Guidelines for Carcinogen Risk Assessment*, 2005, disponible à : http://www.epa.gov/cancerguidelines/
3 Traduction libre
4 *Guidelines for Carcinogen Risk Assessment*, 1986, disponible à : http://www.epa.gov/cancerguidelines/guidelines-carcinogen-risk-assessment-1986.htm

3.2 Classification selon le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC)[1]

- Groupe 1 : cancérogène pour l'humain;
- Groupe 2A : probablement cancérogène pour l'homme;
- Groupe 2B : peut-être cancérogène pour l'homme;
- Groupe 3 : inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme;
- Groupe 4 : probablement pas cancérogène pour l'homme.

3.3 Classification selon Santé Canada[2]

- Groupe I : cancérogène pour l'humain;
- Groupe II : probablement cancérogène pour l'humain;
- Groupe III : susceptible d'être cancérogène pour l'humain;
- Groupe IV : peu susceptible d'être cancérogène pour l'humain;
- Groupe V : probablement non cancérogène pour l'humain;
- Groupe VI : inclassable en ce qui concerne la cancérogénicité chez l'humain.

1 http://monographs.iarc.fr/FR/Classification/index.php
2 http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/approach/index-eng.php

4. INFORMATION SUR LES CONVERSIONS (DOSE-CONCENTRATION)

Pour plusieurs substances, il arrive qu'il existe une VTR par ingestion seulement ou par inhalation seulement. Dans de tels cas et lorsqu'il a été jugé plausible que les effets observés par l'une ou l'autre voie puissent se produire quelle que soit la voie d'exposition (ex. : effets systémiques), une valeur provisoire peut avoir été dérivée selon une approche prudente et en tenant compte :

- Du taux d'absorption relatif de chacune des voies (valeurs documentées ou, par défaut, 100 % par voie orale et 100 % par inhalation);
- Des caractéristiques d'un adulte (soit un volume d'air inhalé par jour arrondi à 0,23 m^3/kg de poids corporel (p.c.) par jour). Cette dernière valeur correspond aux caractéristiques d'exposition recommandées dans les lignes directrices pour l'analyse de risque québécoises[1] (0,223 m^3/kg-p.c. par jour, poids corporel : 74,6 kg, d'où un taux d'inhalation de 16,6 m^3/jour) et fédérales[2] (poids corporel d'un adulte : 70,4 kg, taux d'inhalation : 16,6 m^3/jour, d'où un volume d'air inhalé de 0,235 m^3/jour).

Ainsi :

Concentration de référence provisoire = (Dose de référence / Volume d'air inhalé par jour) x (F_{oral}/F_{inhal}) x 1 000

Et inversement :

Dose de référence provisoire = Concentration de référence x Volume d'air inhalé par jour x (F_{inhal}/F_{oral}) x 0,001

Où :

Concentration de référence provisoire :	Concentration exprimée en µg/m^3
Dose de référence :	Dose exprimée en mg/kg-p.c. par jour
Volume d'air inhalé par jour :	Volume moyen pour un adulte (0,23 m^3/kg-p.c. par jour; voir ci-dessus)
F_{oral} :	Taux d'absorption par voie orale
F_{inhal} :	Taux d'absorption par inhalation
1 000 :	Facteur de conversion de mg à µg
0,001 :	Facteur de conversion de µg à mg

1 INSPQ (2012). Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec. https://www.inspq.qc.ca/publications/1440

2 Santé Canada (2010). L'évaluation du risque pour les sites contaminés fédéraux au Canada - Partie I : L'évaluation quantitative préliminaire des risques (ÉQPR) pour la santé humaine, version 2.0.

ANNEXE D

Paramètres et équations utilisés afin d'estimer les niveaux d'exposition des récepteurs aux métaux

TABLE DES MATIÈRES

1. PARAMÈTRES D'EXPOSITION 1

1.1 Exposition au Relais routier 1
1.2 Exposition lors des séjours d'activités traditionnelles 1
1.3 Exposition domestique 1

2. PROPRIÉTÉS DES MÉTAUX 5

3. JEU D'ÉQUATIONS 6

3.1 Estimation de la dose par inhalation d'air extérieur 6
3.2 Estimation de la dose par inhalation d'air intérieur 6
3.3 Estimation de la dose par ingestion de sol 6
3.4 Estimation de la dose par ingestion de poussières intérieures 7
3.5 Estimation de la dose par contact cutané avec le sol 7
3.6 Estimation de la dose par contact cutané avec les poussières intérieures 7
3.7 Estimation de la dose par ingestion d'eau potable 8
3.8 Estimation de la dose par ingestion de fruits/feuilles 8
3.9 Estimation de la dose par ingestion de viande 8
3.10 Estimation de la dose par ingestion de poisson 9
3.11 Estimation de la dose par contact cutané avec l'air ambiant en été 9
3.12 Estimation de la dose par voie cutanée à partir de l'eau (bains) 9
3.13 Estimation de la dose par ingestion de lait maternel (0 à 6 mois) 10
3.14 Combinaison des doses d'exposition par ingestion et contact cutané 11

4. RÉFÉRENCES 13

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU D1 Paramètres d'exposition des récepteurs - Scénario « Relais routier » 2
TABLEAU D2 Paramètres d'exposition des récepteurs – Scénario « Activités traditionnelles » 3
TABLEAU D3 Paramètres d'exposition des récepteurs – Scénario « domestique » 4
TABLEAU D4 Valeur des paramètres requis pour estimer exposition des récepteurs 5

1. PARAMÈTRES D'EXPOSITION

La section suivante présente les paramètres utilisés afin d'estimer l'exposition des récepteurs. Les paramètres sont présentés séparément pour les trois situations considérées dans la présente étude, soit l'exposition au Relais routier, l'exposition lors des séjours d'activités traditionnelles et l'exposition domestique.

1.1 Exposition au Relais routier

Les paramètres utilisés pour estimer l'exposition des récepteurs selon le scénario du Relais routier sont présentés au tableau D1. Ces paramètres sont ceux recommandés par l'INSPQ (2012) pour les évaluations déterministes, pour des récepteurs mixtes (hommes et femmes combinés) adultes, selon un scénario commercial. Des ajustements ont toutefois été apportés pour tenir compte du fait que le récepteur réside au Relais routier 25 semaines par année (présence 24 heures par jour).

1.2 Exposition lors des séjours d'activités traditionnelles

Les paramètres considérés afin d'estimer l'exposition des récepteurs lors de séjours d'activités traditionnelles dans la zone d'exposition rapprochée sont présentés au tableau D2.

La plupart des paramètres utilisés sont ceux recommandés par l'INSPQ (2012) pour les évaluations déterministes, pour des récepteurs mixtes (hommes et femmes combinés), selon un scénario résidentiel en milieu rural. Toutefois, il est considéré que 100% de l'alimentation provient de la zone d'exposition rapprochée. Les taux de consommation retenus pour les produits de la chasse (viande de gibier) sont ceux rapportés par Richardson (1997). Ils représentent les quantités moyennes consommées par des autochtones canadiens ayant consommé de tels produits[1] lors d'une enquête réalisée en 1971 et 1972. Les taux de consommation de poisson correspondent à ceux recommandés par l'INSPQ (2012) pour les populations consommant beaucoup de poisson/fruits de mer (valeurs moyennes documentées par Richardson (1997)). Le masse de végétaux consommés sous forme d'infusion (2 grammes) correspond à celle habituellement présente dans les sachets achetés dans le commerce.

1.3 Exposition domestique

Les paramètres considérés afin d'estimer l'exposition des récepteurs à la maison (en dehors de la zone d'étude) sont présentés au tableau D3. La plupart de ces paramètres sont ceux recommandés par l'INSPQ (2012) pour les évaluations déterministes, pour des récepteurs mixtes (hommes et femmes combinés) de tous âges, selon un scénario résidentiel en milieu rural. Toutefois, les taux de consommation de viande et de poisson sont plus élevés (identiques à ceux retenues pour le scénario des activités traditionnelles; voir section précédente).

1 Consommateurs de viande seulement.

TABLEAU D1

Paramètres d'exposition des récepteurs - Scénario « Relais routier »

Paramètre	0-6 mois[a]	20 ans et +
Durée totale de l'exposition (ans):	0,5	45
Poids corporel (kg):	6,7	74,75
Surface corporelle (m^2):	0,346	1,856
Taux d'inhalation (m^3/kg/jour):	0,509	0,223
Taux d'ingestion de sol (mg/jour):	10	10
Taux d'ingestion de poussières intérieures (mg/jour):	10	10
Taux d'ingestion d'eau potable (L/jour):	0,655	1,907
Taux d'ingestion de viandes (kg/jour):	0[b]	0[b]
Taux d'ingestion de poissons et fruits de mer (kg/jour):	0[b]	0[b]
Taux d'ingestion de fruits et légumes (kg/jour) :	0[b]	0[b]
Taux d'ingestion de lait maternel (L/jour)	0,742[c]	0
Aliments d'origine commerciale (%)	100[b]	100[b]
Surface corporelle exposée au sol en été (%):	25	25
Surface corporelle exposée aux poussières en été (%):	25	25
Surface corporelle exposée aux sols en hiver (%)	0	0
Surface corporelle exposée aux poussières en hiver (%)	10	10
Taux d'adhérence du sol sur la peau (mg/cm^2):	0	0,07
Taux d'adhérence des poussières sur la peau (mg/cm^2):	0,04	0,04
Fréquence des contacts sol-peau (/jour):	1	1
Fréquence des contacts poussières-peau (/jour):	1	1
Fréquence des bains/douches (/semaine):	7	7
Durée moyenne des bains/douches (minutes):	10	10
Temps moyen à l'extérieur en été (heures/jour):	2,47	2,47
Temps moyen à l'extérieur en hiver (heures/jour):	0,55	0,55
Temps passé au Relais routier - heures/jour:	0	24
Temps passé au Relais routier - jours/semaine:	0	7
Temps passé au Relais routier - semaines/an:	0	25

a À l'exception du taux d'ingestion de lait maternel, ces paramètres ne sont utilisés que pour estimer l'exposition bruit de fond des récepteurs de 0-6 mois.

b Les apports alimentaires ont été considérés comme égaux à ceux documentés pour la population générale (voir section 4.2.6 du Rapport)

c Soit environ 0,73 kg/jour.

TABLEAU D2

Paramètres d'exposition des récepteurs – Scénario « Activités traditionnelles »

Paramètre	Tranche d'âge				
	0-6 mois	0,5-4 ans	5-11 ans	12-19 ans	20 ans et +
Durée des périodes d'exposition (ans):	0,5	4,5	7	8	50
Poids corporel (kg):	6,7	14,9	30,4	60,75	74,75
Surface corporelle (m^2):	0,345	0,577	0,985	1,608	1,856
Taux d'inhalation (m^3/kg/jour):	0,509	0,462	0,383	0,297	0,223
Taux d'ingestion de sol (mg/jour):	10	42,5	17,5	10	10
Taux d'ingestion de poussières intérieures (mg/jour):	10	42,5	17,5	10	10
Taux d'ingestion d'eau potable (L/jour):	0,655	0,91	1,198	1,523	1,907
Taux d'ingestion de viandes (kg/jour):	0,00	0,084	0,126	0,177	0,269
Taux d'ingestion de poissons (kg/jour):	0,00	0,056	0,090	0,104	0,111
Taux d'ingestion de fruits (kg/jour)	0,042	0,426	0,504	0,568	0,382
Taux de consommation de feuilles (infusion) (g/jour)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Taux d'ingestion de lait maternel (kg/jour):	0,742[a]	0	0	0	0
Aliments d'origine commerciale (%)	0	0	0	0	0
Temps moyen à l'extérieur en été (heures/jour):	12	12	12	12	12
Temps moyen à l'extérieur en hiver (heures/jour):	12	12	12	12	12
Surface corporelle exposée au sol en été (%):	25	25	25	25	25
Surface corporelle exposée aux poussières en été (%):	25	25	25	25	25
Surface corporelle exposée au sol en hiver (%):	0	0	0	0	0
Surface corporelle exposée aux poussières en été (%):	10	10	10	10	10
Taux d'adhérence du sol sur la peau (mg/cm^2):	0	0,2	0,2	0,07	0,07
Taux d'adhérence des poussières sur la peau (mg/cm^2):	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Fréquence des contacts sol-peau (/jour):	1	1	1	1	1
Fréquence des contacts poussières-peau (/jour):	1	1	1	1	1
Fréquences des bains/douches (/semaine):	7	7	7	7	7
Durée moyenne des bains/douches (minutes):	10	10	10	10	10
Temps passé dans la zone d'exposition rapprochée - heures/jour:	24	24	24	24	24
Temps passé dans la zone d'exposition rapprochée - jours/semaine:	7	7	7	7	7
Temps passé dans la zone d'exposition rapprochée - semaines/an:	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5

a Soit environ 0,73 kg/jour.

TABLEAU D3

Paramètres d'exposition des récepteurs – Scénario « domestique »

Paramètre	Tranche d'âge				
	0-6 mois	**0,5-4 ans**	**5-11 ans**	**12-19 ans**	**20 ans et +**
Durée des périodes d'exposition (ans):	0,5	4,5	7	8	50
Poids corporel (kg):	6,7	14,9	30,4	60,75	74,75
Surface corporelle (m^2):	0,345	0,577	0,985	1,608	1,856
Taux d'inhalation (m^3/kg/jour):	0,509	0,462	0,383	0,297	0,223
Taux d'ingestion de sol (mg/jour):	10	42,5	17,5	10	10
Taux d'ingestion de poussières intérieures (mg/jour):	10	42,5	17,5	10	10
Taux d'ingestion d'eau potable (L/jour):	0,655	0,91	1,198	1,523	1,907
Taux d'ingestion de viandes (kg/jour):	0,00	0,084	0,126	0,177	0,269
Taux d'ingestion de poissons (kg/jour):	0,00	0,056	0,090	0,104	0,111
Taux d'ingestion de fruits (kg/jour)	0,042	0,426	0,504	0,568	0,382
Taux de consommation de feuilles de végétaux (infusions) (g/jour) :	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Taux d'ingestion de lait maternel (kg/jour):	0,742[b]	0	0	0	0
Aliments d'origine commerciale (%)	50	50	50	50	50
Temps moyen à l'extérieur en été (heures/jour):	2,47	3,23	3,23	3,88	2,47
Temps moyen à l'extérieur en hiver (heures/jour):	0,55	0,72	0,72	0,58	0,55
Surface corporelle exposée au sol en été (%):	25	25	25	25	25
Surface corporelle exposée aux poussières en été (%):	25	25	25	25	25
Surface corporelle exposée au sol en hiver (%):	0	0	0	0	0
Surface corporelle exposée aux poussières en hiver (%):	10	10	10	10	10
Taux d'adhérence du sol sur la peau (mg/cm^2):	0	0,2	0,2	0,07	0,07
Taux d'adhérence des poussières sur la peau (mg/cm^2):	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Fréquence des contacts sol-peau (/jour):	1	1	1	1	1
Fréquence des contacts poussières-peau (/jour):	1	1	1	1	1
Fréquence des bains/douches (/semaine):	7	7	7	7	7
Durée moyenne des bains/douches (minutes):	10	10	10	10	10
Temps passé en dehors de la zone d'étude[a] - heures/jour:	24	24	24	24	24
Temps passé en dehors de la zone d'étude[a] - jours/semaine:	7	7	7	7	7
Temps passé en dehors de la zone d'étude[a] - semaines/an:	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5

a Comme aucune résidence n'est située dans la zone d'étude, l'exposition estimée selon ce scénario réfère à une zone non affectée par les émissions du Projet.

b Soit environ 0,73 kg/jour.

2. PROPRIÉTÉS DES MÉTAUX

Les valeurs attribuées aux paramètres requis pour estimer l'exposition des récepteurs sont présentées au tableau D4.

TABLEAU D4
Valeur des paramètres requis pour estimer exposition des récepteurs

Substances	KPE (cm/h)	KPA (cm/h)	$f_{abs\text{-}cut}$ -	f_{abs_GI} -	FAR_{inh} -	FBT_{lait_mater} (j/kg)
Aluminium	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	1,0E-01	1	2,0E-04
Antimoine	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	2,0E-01	1	1,0E-04
Argent	6,0E-04	6,3E-04	1,0E-02	4,0E-02	1	2,5E-02
Arsenic	1,0E-03	1,4E-03	4,0E-02	1,0E+00	1	1,0E-04
Baryum	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	7,0E-02	1	5,0E-04
Béryllium	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	6,0E-03	1	2,0E-06
Bore	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	9,0E-01	1	1,5E-03
Cadmium	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-03	2,5E-02	1	1,0E-03
Chrome	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	1,3E-02	1	2,0E-03
Cobalt	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	1,0E+00	1	2,0E-03
Cuivre	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	1,0E+00	8,33	2,0E-03
Étain	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	1,0E+00	1	1,0E-03
Lithium	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	8,0E-01	1	2,0E-02
Manganèse	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	1,0E-01	1	3,0E-04
Mercure	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	1,0E+00	1	5,0E-04
Molybdène	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	1,0E+00	1	1,7E-03
Nickel	1,0E-04	3,5E-05	4,0E-02	4,0E-02	1	2,0E-02
Plomb	4,0E-06	2,0E-07	1,0E-02	1,0E+00	1	3,0E-04
Sélénium	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	5,0E-02	1	1,0E-02
Strontium	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	2,0E-01	1	2,0E-03
Titane	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	3,0E-02	1	1,0E-02
Uranium	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	2,0E-01	1	6,0E-04
Vanadium	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	2,6E-02	1	2,0E-05
Zinc	6,0E-04	6,3E-04	1,0E-02	1,0E+00	1	1,0E-02

KPE : Constante de perméabilité cutanée à partir de l'eau. Valeurs tirées de U.S. EPA (1992). Par défaut, une valeur prudente de 0,001 a été utilisée.

KPA : Constante de perméabilité cutanée à partir de l'air. Valeurs estimées selon logKPA = 1,979279 + 1,60838 logKPE (MEF, 1996)

$f_{abs\text{-}cut}$: Fraction d'absorption cutanée à partir du sol. Valeurs tirées d'INSPQ (2012).

f_{abs_GI} : Valeurs tirées du *Risk Assessment Information System* (https://rais.ornl.gov/cgi-bin/tools/TOX_search?select=chem_spef).

FAR_{inh} : Par défaut, 1. Pour le cuivre, valeur basée sur l'information contenue dans la fiche toxicologique présentée à l'annexe B.

FBT_{lait_mater} : Facteur de biotransfert pour le lait maternel. Valeurs tirées de Yu, Zielen *et coll.* (2001).

3. JEU D'ÉQUATIONS

Les sous-sections suivantes présentent les équations utilisées afin d'estimer l'exposition des récepteurs. Les paramètres d'exposition sont ceux présentés aux tableaux D1 (Relais routier), D2 (Activités traditionnelles) et D3 (exposition domestique). Les paramètres spécifiques aux métaux sont ceux présentés au tableau D4. Il est à noter que les unités de certains paramètres présentés aux tableaux D1 à D4 ont pu être transformées afin de réaliser certains calculs.

3.1 Estimation de la dose par inhalation d'air extérieur

$$Dinh_{ext} = (Ca_{ext.g} + Ca_{ext.part}) \times Inh \times T_{ext} \times FE$$

Où :

$Dinh_{ext}$	Dose par inhalation d'air extérieur, mg/kg-pc par jour
$C_{aext.g}$	Concentration dans l'air extérieur sous forme gazeuse, mg/m^3
$C_{aext.part}$	Concentration dans l'air extérieur sous forme particulaire, mg/m^3
Inh	Taux d'inhalation, m^3/kg-pc par jour
T_{ext}	Proportion du temps passé à l'extérieur (temps passé à l'extérieur (heures par jour)/24 heures)
FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude (jours par période)/durée de la période en jours)

3.2 Estimation de la dose par inhalation d'air intérieur

$$Dinh_{int} = (Ca_{int.g} + Ca_{int.part}) \times Inh \times T_{int} \times FE$$

Où :

$Dinh_{int}$	Dose par inhalation d'air intérieur, mg/kg-pc par jour
$Ca_{ext.g}$	Concentration dans l'air extérieur sous forme gazeuse, mg/m^3
$Ca_{ext.part}$	Concentration dans l'air extérieur sous forme particulaire, mg/m^3
Inh	Taux d'inhalation, m^3/kg-pc par jour
T_{int}	Proportion du temps passé à l'intérieur (temps passé à l'intérieur (heures par jour)/24 heures)
FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude (jours par période)/durée de la période en jours)

3.3 Estimation de la dose par ingestion de sol

$$D_s = \frac{C_s \times QI_s \times FE}{P}$$

Où :

D_s	Dose par ingestion de sol, mg/kg-pc par jour
C_s	Concentration dans le sol de surface, mg/kg
QI_s	Quantité de sol ingéré par jour, kg/jour
FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude (jours par période)/durée de la période en jours)

P Poids corporel, kg

3.4 Estimation de la dose par ingestion de poussières intérieures

$$D_p = \frac{C_p \times QI_p \times FE}{P}$$

Où :

D_p Dose par ingestion de poussières intérieures, mg/kg-pc par jour

C_p Concentration dans le sol de surface, mg/kg

QI_p Quantité de sol ingéré par jour, kg/jour

FE Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée
(temps passé dans la zone d'étude (jours par période)/durée de la période en jours)

P Poids corporel, kg

3.5 Estimation de la dose par contact cutané avec le sol

$$Dcut_{sol} = \frac{EV \times (C_{sol} \times T_{adh} \times A) \times Abs \times FE \times FCV}{P}$$

Où :

$Dcut_{sol}$ Dose par contact cutané avec le sol, mg/kg-pc par jour

EV Fréquence de l'événement (Nombre de contacts sol-peau par jour)

C_{sol} Concentration dans le sol, mg/kg

T_{adh} Taux d'adhérence des particules sur la peau, mg/cm²-événement

A Surface corporelle exposée aux particules, cm^2

Abs Fraction du contaminant absorbée par la peau ($f_{abs-cut}$, tableau D4)

FE Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée
(temps passé dans la zone d'étude (jours par période)/durée de la période en jours)

FCV Facteur de conversion d'unités (1,0E-06 kg/mg)

P Poids corporel, kg

3.6 Estimation de la dose par contact cutané avec les poussières intérieures

$$Dcut_{pou} = \frac{EV \times (C_{pou} \times T_{adh} \times A) \times Abs \times FE \times FCV}{P}$$

Où :

$Dcut_{pou}$ Dose par contact cutané avec les poussières intérieures sol, mg/kg-pc par jour

EV Fréquence de l'événement (Nombre de contacts sol-peau par jour)

C_{pou} Concentration dans les poussières intérieures, mg/kg

T_{adh} Taux d'adhérence des particules sur la peau, mg/cm²-événement

A Surface corporelle exposée aux particules, cm^2

Abs	Fraction du contaminant absorbé par la peau ($f_{abs-cut}$, tableau D4)
FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude (jours par période)/durée de la période en jours)
FCV	Facteur de conversion d'unités (1,0E-06 kg/mg)
P	Poids corporel, kg

3.7 Estimation de la dose par ingestion d'eau potable

$$D_e = \frac{C_e \times QI_e \times FE \times F_{eau}}{P}$$

Où :

D_e	Dose par ingestion d'eau potable, mg/kg-pc par jour
C_e	Concentration dans l'eau potable, mg/L
QI_e	Taux d'ingestion d'eau potable, L/jour
FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude (jours par période)/durée de la période en jours)
F_{eau}	Fraction de l'eau potable d'origine locale (fixée à 1,0)
P	Poids corporel, kg

3.8 Estimation de la dose par ingestion de fruits/feuilles

$$D_{fruits} = \frac{C_{fruits} \times QI_{fruits} \times FE \times F_{fruits}}{P}$$

Où :

D_{fruits}	Dose par ingestion de fruits ou feuilles, mg/kg-pc par jour
C_{fruits}	Concentration dans les fruits ou feuilles, mg/kg
QI_{fruits}	Taux d'ingestion de fruits ou feuilles, kg/jour
FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude (jours par période)/durée de la période en jours)
F_{fruits}	Fraction des fruits/feuilles d'origine locale (dépend du scénario, voir rapport)
P	Poids corporel, kg

3.9 Estimation de la dose par ingestion de viande

$$D_{viande} = \frac{C_{viande} \times QI_{viande} \times FE \times F_{viande}}{P}$$

Où :

D_{viande}	Dose par ingestion de viande, mg/kg-pc par jour
C_{viande}	Concentration dans la viande, mg/kg
QI_{viande}	Taux d'ingestion de viande, kg/jour

FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude (jours par période)/durée de la période en jours)
F_{viande}	Fraction de la viande d'origine locale (dépend du scénario, voir le rapport)
P	Poids corporel, kg

3.10 Estimation de la dose par ingestion de poisson

$$D_{poisson} = \frac{C_{poisson} \times QI_{poisson} \times FE \times F_{poisson}}{P}$$

Où :

$D_{poisson}$	Dose par ingestion de poisson, mg/kg-pc par jour
$C_{poisson}$	Concentration dans le poisson, mg/kg
$QI_{poisson}$	Taux d'ingestion de poisson, kg/jour
FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude - jours/période / Durée – période)
$F_{poisson}$	Fraction du poisson d'origine locale (dépend du scénario, voir rapport)
P	Poids corporel, kg

3.11 Estimation de la dose par contact cutané avec l'air ambiant en été

$$Dcut_{air} = \frac{[(Cair_{ext} \times Kp_{air} \times A \times t_{ext}) + (Cair_{int} \times Kp_{air} \times A \times t_{int})] \times FE}{P}$$

Où :

$Dcut_{air}$	Dose par contact cutané avec l'air ambiant, mg/kg-pc par jour
$Cair_{ext}$	Concentration dans l'air extérieur sous forme gazeuse, mg/cm³
Kp_{air}	Constante de perméabilité dans l'air sous forme gazeuse, cm/heure (KPA, tableau D4)
A	Surface de la peau exposée aux vapeurs, cm²
t_{ext}	Temps d'exposition à l'extérieur, nombre d'heures par jour
$Cair_{int}$	Concentration dans l'air intérieur sous forme gazeuse, mg/cm³
t_{int}	Temps d'exposition à l'intérieur, nombre d'heures par jour
FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude - jours/période / Durée – période)
P	Poids corporel, kg

3.12 Estimation de la dose par voie cutanée à partir de l'eau (bains)

$$Dcut_{eau} = \frac{DA \times A \times EV \times FE}{P}$$

$$DA = K_{p_eau} \times C_e \times t$$

Où :

$Dcut_{eau}$	Dose par voie cutanée à partir de l'eau, mg/kg-pc par jour
DA	Dose absorbée par événement d'exposition, mg/cm²/événement
A	Surface corporelle exposée, cm²
EV	Nombre d'événements d'exposition par jour
FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude - jours/période / Durée – période)
P	Poids corporel, kg
Kp_{eau}	Coefficient de perméabilité cutanée à partir de l'eau, cm/heure (KPE, tableau D4)
Ce	Concentration dans l'eau, mg/cm³
t	Durée du contact avec l'eau, nombre d'heures par jour

3.13 Estimation de la dose par ingestion de lait maternel (0 à 6 mois)

$$Dose_{lait_mat} = \frac{C_{lait_mat} \times \left(\frac{TI_{lait_mat}}{\delta_{lait_mat}}\right)}{PC}$$

$$C_{lait_mat} = Dose_{éq_orale} \times FBT_{lait_mat} \times \delta_{lait_mat}$$

$$Dose_{éq_orale} = \left[Dose_{tot_ing} + Dose_{tot_inh}\ x\ FAR_{inh} + \frac{Dose_{tot_cut}}{f_{abs_GI}}\right] x\ PC_{mère}$$

$$Dose_{tot_inh} = \left(\frac{Dose_1 + Dose_{20}}{2}\right) + \left(\frac{Dose_2 + Dose_{21}}{2}\right) + Dose_4 + Dose_{27}$$

$$Dose_{tot_cut} = \left(\frac{Dose_5 + Dose_{22}}{2}\right) + \left(\frac{Dose_8 + Dose_{23}}{2}\right) + \left(\frac{Dose_9 + Dose_{24}}{2}\right) + Dose_6 + Dose_7$$

$$Dose_{tot_ing} = \left(\frac{Dose_{11} + Dose_{25}}{2}\right) + \left(\frac{Dose_{12} + Dose_{26}}{2}\right) + Dose_{10} + \sum_{i=13}^{i=18} (Dose_i)$$

Où :

$Dose_{lait_mat}$	Dose par ingestion de lait maternel (0 à 6 mois), mg/kg-pc par jour
C_{lait_mat}	Concentration dans le lait maternel, mg/L
TI_{lait_mat}	Taux d'ingestion de lait maternel, 0,73 kg/jour
d_{lait_mat}	Densité du lait maternel, 1,03 kg/L
PC	Poids corporel, 6,70 kg
$Dose_{éq_orale}$	Dose totale en équivalent oral (ingestion) de la mère, mg/jour
FBT_{lait_mat}	Facteur de biotransfert pour le lait maternel, jour/kg (tableau D4)
$Dose_{tot_ing}$	Dose totale par ingestion de la mère, mg/kg-pc par jour
$Dose_{tot_inh}$	Dose totale par inhalation de la mère, mg/kg-pc par jour
FAR_{Inh}	Facteur d'absorption relative par inhalation, tableau D4)
$Dose_{tot_cut}$	Dose totale par voie cutanée de la mère, mg/kg-pc par jour
$PC_{mère}$	Poids corporel de la mère, 69,1 kg

$Dose_1$ Dose de la mère par inhalation d'air extérieur en été, mg/kg-pc par jour
$Dose_2$ Dose de la mère par inhalation d'air intérieur en été, mg/kg-pc par jour
$Dose_4$ Dose de la mère par tabagisme actif, mg/kg-pc par jour
$Dose_5$ Dose de la mère par voie cutanée avec l'air ambiant en été, mg/kg-pc par jour
$Dose_6$ Dose de la mère par voie cutanée avec l'eau d'usage domestique, mg/kg-pc par jour
$Dose_7$ Dose de la mère par voie cutanée avec l'eau de baignade extérieure, mg/kg-pc par jour
$Dose_8$ Dose de la mère par voie cutanée avec le sol en été, mg/kg-pc par jour
$Dose_9$ Dose de la mère par voie cutanée avec les poussières en été, mg/kg-pc par jour
$Dose_{10}$ Dose de la mère par ingestion d'eau potable, mg/kg-pc par jour
$Dose_{11}$ Dose de la mère par ingestion de sol en été, mg/kg-pc par jour
$Dose_{12}$ Dose de la mère par ingestion de poussières en été, mg/kg-pc par jour
$Dose_{13}$ Dose de la mère par ingestion de fruits, mg/kg-pc par jour
$Dose_{14}$ Dose de la mère par ingestion de légumes, mg/kg-pc par jour
$Dose_{15}$ Dose de la mère par ingestion de viandes, mg/kg-pc par jour
$Dose_{16}$ Dose de la mère par ingestion d'œufs, mg/kg-pc par jour
$Dose_{17}$ Dose de la mère par ingestion de lait et produits laitiers, mg/kg-pc par jour
$Dose_{18}$ Dose de la mère par ingestion de poisson, mg/kg-pc par jour
$Dose_{20}$ Dose de la mère par inhalation d'air extérieur en hiver, mg/kg-pc par jour
$Dose_{21}$ Dose de la mère par inhalation d'air intérieur en hiver, mg/kg-pc par jour
$Dose_{22}$ Dose de la mère par voie cutanée avec l'air ambiant en hiver, mg/kg-pc par jour
$Dose_{23}$ Dose de la mère par voie cutanée avec le sol en hiver, mg/kg-pc par jour
$Dose_{24}$ Dose de la mère par voie cutanée avec les poussières en hiver, mg/kg-pc par jour
$Dose_{25}$ Dose de la mère par ingestion de sol en hiver, mg/kg-pc par jour
$Dose_{26}$ Dose de la mère par ingestion de poussières en hiver, mg/kg-pc par jour
$Dose_{27}$ Dose de la mère par inhalation des aérosols de la douche, mg/kg-pc par jour

3.14 Combinaison des doses d'exposition par ingestion et contact cutané

Aucune VTR n'étant disponible pour évaluer les risques posés par une exposition aux métaux par contact cutané, les doses par contact cutané ont été combinées aux doses par ingestion. Comme les doses par contact cutané calculées à partir des équations présentées dans les sections précédentes correspondent à des doses absorbées, elles doivent être divisées par la fraction absorbée dans le tractus gastro-intestinal afin d'être exprimées en doses équivalentes par voie orale. L'exposition combinée a donc été estimée ainsi :

$$Dose_{cut_éq.oral} = \frac{Dose_{cut}}{f_{abs_GI}}$$

Où :

$Dose_{cut_éq.oral_i}$ Dose par contact cutané exprimée en équivalent oral (mg/kg-pc par jour) pour la voie d'exposition i (ex. : contact cutané avec l'eau);
$Dose_{cut_i}$ Dose absorbée par contact cutané (mg/kg-pc par jour) pour la voie d'exposition i;
f_{abs_cut} Fraction d'absorption cutanée (sans unité) propre à la substance (tableau D3).

De la même façon, lorsque l'exposition par inhalation est combinée à l'exposition par ingestion et par contact cutané, celles-ci doivent être converties afin d'être exprimées en doses équivalentes par voie orale. Cette conversion est réalisée à l'aide de l'équation suivante :

$$Dose_{inh_éq.oral} = Dose_{inh}\ x\ FAR_{inh}$$

Où :

$Dose_{inh_éq.oral_i}$	Dose par inhalation exprimée en équivalent oral (mg/kg-pc par jour) pour la voie d'exposition i (ex. : inhalation d'air extérieur);
$Dose_{cut_i}$	Dose inhalée (mg/kg-pc par jour) pour la voie d'exposition i;
FAR_{inh}	Fraction d'absorption relative par voie orale (sans unité) propre à la substance1 (tableau D4).

Il est à noter que l'ensemble des doses par contact cutané présentées dans le rapport ou dans les annexes sont exprimées en équivalent oral, et peuvent donc être combinées directement avec les doses par ingestion.

1 Conversion réalisée lorsque les données disponibles permettent de supposer que l'absorption d'une substance par inhalation diffère significativement de l'absorption par ingestion. Parmi les substances étudiées, cas du cuivre uniquement (l'absorption du Cu par inhalation a été fixée à 100% tandis que l'absorption par ingestion a été fixée à 12%).

4. RÉFÉRENCES

INSPQ (2012). Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec. Institut national de santé publique du Québec. 163 pages. http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1440_LignesDirectRealEvaRisqueToxicoOrigEnviroSanteHum.pdf.

MEF (1996). Guide technique pour la réalisation des analyses préliminaires des risques toxicologiques. Groupe d'analyse de risque, Direction des laboratoires, Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. 737 pages.

Richardson, G. M. (1997). Compendium of Canadian Human Exposure Factors for Risk Assessment. O'Connor Associates Environmental inc. 74 pages.

U.S. EPA (1992). Dermal exposure assessment: Principles and applications. Interim report. United States Environment Protection Agency, Exposure Assessment Group, Office of Health and Environmental Protection Agency, Washington, DC. 388 p. https://rais.ornl.gov/documents/DERM_EXP.PDF.

Yu, C., Zielen, A. J., Cheng, J.-J., LePoire, D. J., Gnanapragasam, E. et Kamboj, S. (2001). User's Manual for RESRAD Version 6. United States Department of Energy, Argonne National Laboratory, Environmental Assessment and Information Sciences Division. 458 p. http://web.ead.anl.gov/resrad/documents/resrad6.pdf.

ANNEXE E

Concentrations additionnelles et taux de dépôt atmosphérique modélisés dans l'air, et concentrations de métaux mesurées dans la zone d'étude (eau de surface, sédiments et végétaux) (WSP)

TABLEAU E-1 Concentrations additionnelles dans l'air ambiant de la zone d'étude estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP, 2018)

Substances	Taille des particules	Période	Concentration additionnelle estimée dans l'air ambiant (µg/m3)																						
			Récepteur le plus exposé	TRP1	CHS1	CHS2	CHS3	CHS4	CCT1	CHS5	PCH1	PCH2	PCH3	PCH4	PCH5	AVL1	CRI1	CRI2	CRI3	CRI4	CRI5	CHS6	AQU1	AQU2	AQU3	AQU4	AQU5
CO	-	1 heure	1,0E+04	1,9E+02	2,2E+03	4,6E+02	1,8E+02	1,5E+02	5,6E+01	5,6E+02	3,4E+02	1,9E+02	8,9E+01	3,2E+02	5,0E+02	2,5E+02	1,0E+03	1,8E+03	1,7E+02	3,7E+02	6,2E+02	2,0E+02	8,8E+02	7,3E+02	1,8E+03	1,8E+03	1,8E+03
NO2	-	1 heure	2,4E+02	4,5E+01	1,5E+02	1,1E+02	4,3E+01	3,7E+01	3,3E+01	1,3E+02	8,5E+01	4,8E+01	2,4E+01	7,6E+01	1,3E+02	7,1E+01	1,3E+02	1,4E+02	4,2E+01	9,2E+01	1,3E+02	5,3E+01	1,3E+02	1,3E+02	1,4E+02	1,4E+02	1,4E+02
SO2	-	1 heure	1,9E+01	4,0E-01	3,9E+00	8,2E-01	3,2E-01	2,7E-01	9,9E-02	1,0E+00	6,2E-01	3,5E-01	1,6E-01	5,6E-01	8,9E-01	4,5E-01	1,9E+00	3,3E+00	3,0E-01	6,7E-01	1,1E+00	3,6E-01	1,6E+00	1,3E+00	3,3E+00	3,1E+00	3,2E+00
Aluminium	PM10	1 heure	3,1E+01	5,1E+00	1,0E+01	6,3E+00	2,2E+00	2,1E+00	3,7E+00	9,5E+00	3,6E+00	3,6E+00	1,9E+00	2,2E+00	3,4E+00	9,1E+00	4,3E+00	4,8E+00	3,6E+00	3,2E+00	6,6E+00	4,2E+00	1,3E+01	8,7E+00	7,2E+00	7,8E+00	4,6E+00
Antimoine	PM10	1 heure	3,4E-04	3,3E-05	7,9E-05	4,0E-05	1,5E-05	1,4E-05	2,2E-05	6,4E-05	2,3E-05	2,3E-05	1,2E-05	1,3E-05	2,3E-05	5,6E-05	3,3E-05	5,3E-05	2,3E-05	1,9E-05	4,4E-05	2,7E-05	8,6E-05	5,5E-05	6,1E-05	5,4E-05	5,0E-05
Argent	PM10	1 heure	5,0E-04	4,4E-05	1,1E-04	5,2E-05	1,9E-05	1,8E-05	2,9E-05	8,4E-05	2,9E-05	3,0E-05	1,5E-05	1,7E-05	3,1E-05	7,2E-05	4,8E-05	7,8E-05	2,9E-05	2,5E-05	5,7E-05	3,5E-05	1,1E-04	7,1E-05	9,0E-05	7,9E-05	7,5E-05
Arsenic	PM10	1 heure	3,5E-02	1,2E-03	7,3E-03	1,5E-03	5,7E-04	4,8E-04	6,6E-04	2,4E-03	9,4E-04	7,4E-04	3,5E-04	9,3E-04	1,6E-03	1,6E-03	3,2E-03	5,5E-03	7,3E-04	1,1E-03	2,0E-03	8,7E-04	3,8E-03	2,6E-03	6,1E-03	5,5E-03	5,3E-03
Baryum	PM10	1 heure	2,7E-01	5,0E-02	1,0E-01	6,3E-02	2,2E-02	2,1E-02	3,7E-02	9,1E-02	3,5E-02	3,5E-02	1,9E-02	2,2E-02	3,3E-02	9,1E-02	4,2E-02	4,2E-02	3,5E-02	3,1E-02	6,4E-02	4,1E-02	1,2E-01	8,7E-02	7,2E-02	7,9E-02	3,9E-02
Béryllium	PM10	1 heure	3,6E-02	8,8E-04	7,2E-03	1,5E-03	5,7E-04	4,8E-04	2,1E-04	1,9E-03	9,4E-04	6,4E-04	3,0E-04	9,4E-04	1,5E-03	7,4E-04	3,1E-03	5,5E-03	4,7E-04	1,1E-03	2,1E-03	6,4E-04	2,8E-03	2,6E-03	6,0E-03	5,5E-03	5,4E-03
Bore	PM10	1 heure	3,1E-01	7,5E-03	6,3E-02	1,3E-02	5,0E-03	4,2E-03	2,6E-03	1,6E-02	8,2E-03	5,5E-03	2,6E-03	8,3E-03	1,3E-02	6,7E-03	2,7E-02	4,8E-02	4,1E-03	1,0E-02	1,8E-02	5,6E-03	2,5E-02	2,3E-02	5,3E-02	4,8E-02	4,7E-02
Cadmium	PM10	1 heure	3,4E-04	3,2E-05	7,8E-05	3,8E-05	1,4E-05	1,3E-05	2,1E-05	6,1E-05	2,2E-05	2,2E-05	1,1E-05	1,2E-05	2,2E-05	5,3E-05	3,3E-05	5,2E-05	2,1E-05	1,8E-05	4,1E-05	2,5E-05	8,1E-05	5,2E-05	6,1E-05	5,3E-05	5,0E-05
Chrome	PM10	1 heure	1,1E-01	6,9E-03	2,5E-02	8,5E-03	3,1E-03	2,8E-03	4,4E-03	1,4E-02	4,8E-03	4,8E-03	2,3E-03	3,0E-03	6,0E-03	1,1E-02	1,1E-02	1,8E-02	4,7E-03	4,0E-03	9,3E-03	5,5E-03	1,9E-02	1,2E-02	2,0E-02	1,8E-02	1,7E-02
Cobalt	PM10	1 heure	1,8E-02	3,9E-03	7,7E-03	4,7E-03	1,6E-03	1,6E-03	2,8E-03	6,8E-03	2,7E-03	2,6E-03	1,4E-03	1,7E-03	2,4E-03	6,9E-03	3,2E-03	1,9E-03	2,7E-03	2,4E-03	4,8E-03	3,1E-03	9,0E-03	6,5E-03	5,4E-03	6,1E-03	1,7E-03
Cuivre	PM10	1 heure	2,0E-02	2,6E-03	5,2E-03	3,3E-03	1,2E-03	1,1E-03	1,9E-03	4,9E-03	1,9E-03	1,8E-03	9,7E-04	1,1E-03	1,8E-03	4,7E-03	2,2E-03	3,1E-03	1,9E-03	1,6E-03	3,4E-03	2,2E-03	6,8E-03	4,6E-03	3,8E-03	4,0E-03	2,9E-03
Étain	PM10	1 heure	1,5E-02	5,4E-04	3,2E-03	6,4E-04	2,5E-04	2,1E-04	2,3E-04	8,7E-04	4,1E-04	2,9E-04	1,4E-04	4,0E-04	7,1E-04	6,3E-04	1,4E-03	2,4E-03	2,5E-04	5,0E-04	8,9E-04	3,0E-04	1,2E-03	1,1E-03	2,6E-03	2,4E-03	2,3E-03
Lithium	PM10	1 heure	1,3E+00	3,8E-02	2,7E-01	5,6E-02	2,2E-02	1,8E-02	1,2E-02	7,4E-02	3,6E-02	2,4E-02	1,2E-02	3,5E-02	5,9E-02	3,6E-02	1,2E-01	2,1E-01	1,8E-02	4,3E-02	7,7E-02	2,4E-02	1,1E-01	9,8E-02	2,3E-01	2,1E-01	2,0E-01
Manganèse	PM10	1 heure	5,8E-01	1,3E-01	2,5E-01	1,5E-01	5,2E-02	5,1E-02	9,1E-02	2,2E-01	8,5E-02	8,5E-02	4,6E-02	5,4E-02	7,6E-02	2,2E-01	1,0E-01	6,0E-02	8,6E-02	7,7E-02	1,5E-01	1,0E-01	2,9E-01	2,1E-01	1,7E-01	1,9E-01	5,4E-02
Mercure	PM10	1 heure	8,2E-06	1,8E-06	3,5E-06	2,1E-06	7,3E-07	7,2E-07	1,3E-06	3,0E-06	1,2E-06	1,2E-06	6,5E-07	7,6E-07	1,1E-06	3,1E-06	1,4E-06	8,4E-07	1,2E-06	1,1E-06	2,1E-06	1,4E-06	4,0E-06	2,9E-06	2,4E-06	2,8E-06	7,6E-07
Molybdène	PM10	1 heure	5,0E-03	2,1E-04	1,0E-03	2,4E-04	9,3E-05	8,0E-05	1,2E-04	4,3E-04	1,4E-04	1,4E-04	6,2E-05	1,3E-04	2,4E-04	2,9E-04	4,5E-04	7,7E-04	1,3E-04	1,6E-04	2,9E-04	1,5E-04	6,0E-04	3,6E-04	8,6E-04	7,7E-04	7,5E-04
Nickel	PM10	1 heure	3,2E-02	3,6E-03	7,8E-03	4,7E-03	1,6E-03	1,6E-03	2,7E-03	7,0E-03	2,6E-03	2,6E-03	1,4E-03	1,6E-03	2,5E-03	6,6E-03	3,2E-03	5,0E-03	2,6E-03	2,3E-03	4,8E-03	3,1E-03	9,8E-03	6,5E-03	6,0E-03	5,6E-03	4,8E-03
Plomb	PM10	1 heure	6,0E-03	7,8E-04	1,6E-03	1,0E-03	3,5E-04	3,4E-04	5,8E-04	1,5E-03	5,6E-04	5,6E-04	2,9E-04	3,4E-04	5,4E-04	1,4E-03	6,8E-04	9,3E-04	5,6E-04	4,9E-04	1,0E-03	6,6E-04	2,1E-03	1,4E-03	1,1E-03	1,2E-03	8,8E-04
Sélénium	PM10	1 heure	4,9E-03	1,3E-04	9,9E-04	2,0E-04	7,8E-05	6,6E-05	4,0E-05	2,7E-04	1,3E-04	8,8E-05	4,2E-05	1,3E-04	2,2E-04	1,2E-04	4,3E-04	7,6E-04	6,4E-05	1,6E-04	2,8E-04	8,8E-05	3,9E-04	3,6E-04	8,3E-04	7,5E-04	7,4E-04
Strontium	PM10	1 heure	1,3E-01	2,8E-02	5,6E-02	3,5E-02	1,2E-02	1,2E-02	2,1E-02	5,0E-02	1,9E-02	1,9E-02	1,0E-02	1,2E-02	1,8E-02	5,0E-02	2,3E-02	2,0E-02	2,0E-02	1,7E-02	3,5E-02	2,3E-02	6,8E-02	4,8E-02	3,9E-02	4,4E-02	1,9E-02
Thallium	PM10	1 heure	1,5E-03	6,2E-05	3,1E-04	6,2E-05	2,4E-05	2,0E-05	3,0E-05	1,0E-04	4,0E-05	3,6E-05	1,5E-05	3,9E-05	7,1E-05	8,0E-05	1,4E-04	2,3E-04	3,2E-05	4,8E-05	8,7E-05	3,8E-05	1,2E-04	1,1E-04	2,6E-04	2,3E-04	2,2E-04
Titane	PM10	1 heure	5,4E+00	1,2E+00	2,3E+00	1,4E+00	4,9E-01	4,8E-01	8,6E-01	2,0E+00	8,0E-01	7,9E-01	4,3E-01	5,0E-01	7,0E-01	2,1E+00	9,5E-01	5,6E-01	8,0E-01	7,2E-01	1,4E+00	9,4E-01	2,7E+00	2,0E+00	1,6E+00	1,8E+00	5,0E-01
Uranium	PM10	1 heure	2,1E-03	6,8E-05	4,3E-04	8,8E-05	3,4E-05	2,9E-05	2,6E-05	1,2E-04	5,6E-05	3,9E-05	1,9E-05	5,6E-05	9,5E-05	7,4E-05	1,9E-04	3,3E-04	3,1E-05	6,8E-05	1,2E-04	3,9E-05	1,7E-04	1,5E-04	3,6E-04	3,3E-04	3,2E-04
Vanadium	PM10	1 heure	1,3E-01	2,7E-02	5,3E-02	3,2E-02	1,1E-02	1,1E-02	2,0E-02	4,6E-02	1,8E-02	1,8E-02	9,9E-03	1,2E-02	1,6E-02	4,8E-02	2,2E-02	1,3E-02	1,8E-02	1,7E-02	3,3E-02	2,2E-02	6,2E-02	4,5E-02	3,7E-02	4,2E-02	1,2E-02
Zinc	PM10	1 heure	6,6E-02	1,3E-02	2,6E-02	1,6E-02	5,6E-03	5,4E-03	9,6E-03	2,4E-02	9,0E-03	9,1E-03	4,8E-03	5,6E-03	8,6E-03	2,3E-02	1,1E-02	1,0E-02	9,1E-03	8,1E-03	1,7E-02	1,1E-02	3,0E-02	2,2E-02	1,8E-02	2,0E-02	9,6E-03
CO	-	8 heures	1,5E+03	3,3E+01	2,8E+02	5,9E+01	2,2E+01	1,9E+01	7,0E+00	7,1E+01	4,5E+01	2,4E+01	1,1E+01	4,6E+01	8,4E+01	3,2E+01	1,3E+02	2,6E+02	2,1E+01	4,6E+01	7,8E+01	2,5E+01	1,1E+02	9,3E+01	2,3E+02	2,2E+02	2,6E+02
SO2	-	8 heures	2,7E+00	6,4E-02	5,1E-01	1,1E-01	4,0E-02	3,4E-02	2,3E-02	1,3E-01	9,1E-02	6,1E-02	2,1E-02	8,3E-02	1,6E-01	6,1E-02	2,5E-01	4,7E-01	3,9E-02	8,3E-02	1,4E-01	4,6E-02	2,0E-01	2,0E-01	4,1E-01	4,0E-01	4,5E-01
Aluminium	PM10	8 heures	8,2E+00	1,9E+00	4,4E+00	1,3E+00	8,1E-01	6,3E-01	1,4E+00	3,1E+00	8,8E-01	1,1E+00	4,4E-01	5,8E-01	7,6E-01	2,3E+00	1,3E+00	7,9E-01	6,7E-01	7,5E-01	2,1E+00	7,7E-01	3,8E+00	3,5E+00	3,7E+00	4,6E+00	7,6E-01
Antimoine	PM10	8 heures	5,5E-05	1,1E-05	2,8E-05	8,2E-06	5,0E-06	3,9E-06	9,0E-06	2,0E-05	5,7E-06	7,5E-06	2,8E-06	3,7E-06	5,7E-06	1,5E-05	9,9E-06	8,1E-06	4,3E-06	4,7E-06	1,3E-05	4,9E-06	2,4E-05	2,2E-05	2,3E-05	2,7E-05	7,8E-06
Argent	PM10	8 heures	8,0E-05	1,4E-05	3,6E-05	1,1E-05	6,4E-06	5,0E-06	1,2E-05	2,6E-05	7,6E-06	9,7E-06	3,5E-06	4,7E-06	7,7E-06	1,9E-05	1,4E-05	1,2E-05	5,5E-06	6,0E-06	1,7E-05	6,3E-06	3,1E-05	2,8E-05	2,9E-05	3,5E-05	1,1E-05
Arsenic	PM10	8 heures	5,2E-03	4,0E-04	1,3E-03	3,1E-04	1,6E-04	2,2E-04	2,8E-04	6,4E-04	2,7E-04	2,6E-04	7,2E-05	1,5E-04	3,3E-04	5,3E-04	5,9E-04	8,0E-04	1,4E-04	1,5E-04	3,8E-04	1,6E-04	8,5E-04	1,3E-03	7,9E-04	8,6E-04	7,8E-04
Baryum	PM10	8 heures	8,1E-02	1,9E-02	4,4E-02	1,3E-02	8,1E-03	6,3E-03	1,4E-02	3,0E-02	8,6E-03	1,1E-02	4,3E-03	5,7E-03	7,2E-03	2,3E-02	1,2E-02	7,0E-03	6,6E-03	7,5E-03	2,0E-02	7,5E-03	3,7E-02	3,5E-02	3,7E-02	4,6E-02	6,7E-03
Béryllium	PM10	8 heures	5,1E-03	1,6E-04	1,0E-03	2,1E-04	7,2E-05	6,0E-05	6,6E-05	2,7E-04	1,6E-04	1,5E-04	4,6E-05	1,4E-04	2,9E-04	1,4E-04	4,5E-04	8,0E-04	6,1E-05	1,4E-04	2,6E-04	8,0E-05	3,9E-04	4,5E-04	7,7E-04	7,0E-04	7,7E-04
Bore	PM10	8 heures	4,5E-02	2,7E-03	9,1E-03	2,2E-03	1,4E-03	2,0E-03	1,1E-03	2,5E-03	1,7E-03	1,2E-03	3,2E-04	1,2E-03	2,4E-03	4,6E-03	4,3E-03	7,0E-03	5,9E-04	1,3E-03	2,3E-03	7,1E-04	6,0E-03	1,1E-02	6,7E-03	7,6E-03	6,8E-03
Cadmium	PM10	8 heures	5,5E-05	1,1E-05	2,6E-05	7,8E-06	4,7E-06	3,7E-06	8,5E-06	1,9E-05	5,4E-06	7,0E-06	2,6E-06	3,4E-06	5,4E-06	1,4E-05	9,5E-06	8,1E-06	4,0E-06	4,4E-06	1,2E-05	4,6E-06	2,3E-05	2,1E-05	2,1E-05	2,6E-05	7,8E-06
Chrome	PM10	8 heures	1,8E-02	2,2E-03	5,6E-03	1,8E-03	9,9E-04	7,8E-04	1,8E-03	4,1E-03	1,3E-03	1,6E-03	5,4E-04	7,4E-04	1,4E-03	2,9E-03	2,5E-03	2,7E-03	8,8E-04	9,4E-04	2,6E-03	1,0E-03	5,1E-03	4,7E-03	4,6E-03	5,3E-03	2,6E-03
Cobalt	PM10	8 heures	6,2E-03	1,4E-03	3,3E-03	9,9E-04	6,2E-04	4,8E-04	1,1E-03	2,3E-03	6,5E-04	8,4E-04	3,3E-04	4,3E-04	4,9E-04	1,7E-03	8,4E-04	4,0E-04	4,9E-04	5,7E-04	1,5E-03	5,7E-04	2,8E-03	2,6E-03	2,8E-03	3,6E-03	4,5E-04
Cuivre	PM10	8 heures	4,2E-03	9,6E-04	2,3E-03	6,7E-04	4,2E-04	3,3E-04	7,3E-04	1,6E-03	4,5E-04	5,9E-04	2,2E-04	3,0E-04	4,1E-04	1,2E-03	7,2E-04	5,0E-04	3,4E-04	3,9E-04	1,0E-03	4,0E-04	2,0E-03	1,8E-03	1,9E-03	2,3E-03	4,8E-04
Étain	PM10	8 heures	2,3E-03	1,1E-04	5,1E-04	1,1E-04	4,7E-05	4,2E-05	9,1E-05	2,4E-04	9,9E-05	1,1E-04	3,5E-05	6,4E-05	1,4E-04	1,6E-04	2,4E-04	3,5E-04	4,6E-05	6,3E-05	1,5E-04	5,4E-05	2,3E-04	2,2E-04	3,4E-04	3,2E-04	3,4E-04
Lithium	PM10	8 heures	1,9E-01	7,3E-03	4,0E-02	8,5E-03	2,8E-03	2,7E-03	4,7E-03	1,5E-02	7,0E-03	7,0E-03	2,2E-03	5,4E-03	1,1E-02	8,6E-03	1,8E-02	3,0E-02	2,5E-03	5,5E-03	1,0E-02	3,1E-03	1,6E-02	1,8E-02	2,9E-02	2,7E-02	2,9E-02
Manganèse	PM10	8 heures	2,0E-01	4,6E-02	1,1E-01	3,2E-02	2,0E-02	1,5E-02	3,4E-02	7,3E-02	2,1E-02	2,7E-02	1,1E-02	1,4E-02	1,5E-02	5,6E-02	2,7E-02	1,3E-02	1,6E-02	1,8E-02	4,9E-02	1,8E-02	9,0E-02	8,5E-02	9,2E-02	1,2E-01	1,4E-02
Mercure	PM10	8 heures	2,8E-06	6,5E-07	1,5E-06	4,5E-07	2,8E-07	2,2E-07	4,8E-07	1,0E-06	3,0E-07	3,8E-07	1,5E-07	2,0E-07	2,1E-07	7,9E-07	3,7E-07	1,8E-07	2,2E-07	2,6E-07	7,0E-07	2,6E-07	1,3E-06	1,2E-06	1,3E-06	1,6E-06	2,0E-07
Molybdène	PM10	8 heures	7,5E-04	6,8E-05	1,9E-04	5,1E-05	2,6E-05	3,1E-05	5,1E-05	1,2E-04	4,3E-05	4,6E-05	1,4E-05	2,3E-05	5,1E-05	7,9E-05	9,1E-05	1,1E-04	2,5E-05	2,7E-05	7,2E-05	2,8E-05	1,4E-04	1,8E-04	1,2E-04	1,4E-04	1,1E-04
Nickel	PM10	8 heures	5,9E-03	1,3E-03	3,2E-03	9,5E-04	5,9E-04	4,6E-04	1,0E-03	2,2E-03	6,3E-04	8,4E-04	3,1E-04	4,2E-04	6,1E-04	1,7E-03	1,1E-03	7,9E-04	4,9E-04	5,5E-04	1,5E-03	5,6E-04	2,8E-03	2,6E-03	2,7E-03	3,3E-03	7,6E-04
Plomb	PM10	8 heures	1,3E-03	2,9E-04	6,9E-04	2,0E-04	1,3E-04	9,9E-05	2,2E-04	4,8E-04	1,4E-04	1,8E-04	6,8E-05	9,1E-05	1,3E-04	3,6E-04	2,2E-04	1,5E-04	1,0E-04	1,2E-04	3,2E-04	1,2E-04	6,0E-04	5,5E-04	5,7E-04	7,1E-04	1,4E-04
Sélénium	PM10	8 heures	7,0E-04	2,5E-05	1,4E-04	3,0E-05	9,8E-06	8,7E-06	1,4E-05	4,7E-05	2,4E-05	2,4E-05	7,6E-06	2,0E-05	4,1E-05	2,7E-05	6,5E-05	1,1E-04	8,5E-06	2,0E-05	3,6E-05	1,1E-05	5,6E-05	6,2E-05	1,1E-04	9,7E-05	1,1E-04
Strontium	PM10	8 heures	4,5E-02	1,0E-02	2,4E-02	7,1E-03	4,5E-03	3,5E-03	7,7E-03	1,7E-02	4,8E-03	6,2E-03	2,4E-03	3,2E-03	3,9E-03	1,3E-02	6,7E-03	3,5E-03	3,6E-03	4,2E-03	1,1E-02	4,2E-03	2,1E-02	1,9E-02	2,0E-02	2,6E-02	3,3E-03
Titane	PM10	8 heures	1,9E+00	4,3E-01	9,9E-01	3,0E-01	1,9E-01	1,4E-01	3,2E-01	6,8E-01	2,0E-01	2,5E-01	1,0E-01	1,3E-01	1,4E-01	5,2E-01	2,5E-01	1,2E-01	1,5E-01	1,7E-01	4,6E-01	1,7E-01	8,4E-01	8,0E-01	8,6E-01	1,1E+00	1,4E-01
Uranium	PM10	8 heures	3,1E-04	1,6E-05	6,8E-05	1,5E-05	5,9E-06	7,5E-06	1,2E-05	3,1E-05	1,3E-05	1,3E-05	4,2E-06	8,8E-06	1,9E-05	1,9E-05	3,2E-05	4,8E-05	5,9E-06	8,7E-06	1,9E-05	6,9E-06	3,0E-05	3,9E-05	4,7E-05	4,3E-05	4,6E-05
Vanadium	PM10	8 heures	4,3E-02	9,8E-03	2,3E-02	6,9E-03	4,3E-03	3,3E-03	7,3E-03	1,6E-02	4,5E-03	5,8E-03	2,3E-03	3,0E-03	3,3E-03	1,2E-02	5,7E-03	2,8E-03	3,4E-03	3,9E-03	1,1E-02	3,9E-03	1,9E-02	1,8E-02	2,0E-02	2,5E-02	3,1E-03
Zinc	PM10	8 heures	2,1E-02	4,8E-03	1,1E-02	3,4E-03	2,1E-03	1,6E-03	3,6E-03	7,9E-03	2,2E-03	2,9E-03	1,1E-03	1,5E-03	1,9E-03	5,9E-03	3,2E-03	1,7E-03	1,7E-03	1,9E-03	5,2E-03	1,9E-03	9,4E-03	8,9E-03	9,5E-03	1,2E-02	1,6E-03

TABLEAU E-1 Concentrations additionnelles dans l'air ambiant de la zone d'étude estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP, 2018)

Substances	Taille des particules	Période	Concentration additionnelle estimée dans l'air ambiant (µg/m3)																								
			AQU6	AQU7	EAU1	EAU2	REL1	RIV1	TRP2	TRP3	TRP4	TRP5	TRP6	TRC1	MOT1	MOT2	MOT3	MOT4	MOT5	MOT6	MOT7	MOT8	AQU8	AQU9	EAU3	EAU4	EAU5	EAU6
CO	-	1 heure	8,2E+01	4,9E+02	4,9E+03	1,0E+04	9,8E+03	9,9E+01	1,3E+03	1,3E+03	1,6E+03	1,1E+03	5,3E+02	1,8E+03	4,7E+03	1,7E+03	5,6E+02	1,7E+02	8,2E+01	1,2E+02	9,5E+01	9,8E+01	2,8E+02	1,0E+03	3,3E+02	2,7E+02	1,1E+03	6,3E+02
NO2	-	1 heure	4,7E+01	1,2E+02	1,8E+02	2,4E+02	2,3E+02	4,5E+01	1,4E+02	1,4E+02	1,4E+02	1,3E+02	1,3E+02	1,4E+02	1,7E+02	1,4E+02	1,3E+02	4,4E+01	3,4E+01	2,9E+01	4,2E+01	4,4E+01	6,8E+01	1,3E+02	8,5E+01	6,7E+01	1,3E+02	1,3E+02
SO2	-	1 heure	1,5E-01	8,7E-01	8,8E+00	1,9E+01	1,7E+01	1,8E-01	2,3E+00	2,3E+00	2,8E+00	2,0E+00	9,4E-01	3,2E+00	8,4E+00	3,1E+00	9,9E-01	3,0E-01	2,1E-01	2,1E-01	1,7E-01	2,0E-01	5,0E-01	1,9E+00	6,1E-01	4,8E-01	1,9E+00	1,1E+00
Aluminium	PM10	1 heure	5,3E+00	2,4E+00	2,3E+01	3,1E+01	2,9E+01	5,2E+00	5,2E+00	9,3E+00	5,0E+00	6,1E+00	5,8E+00	2,4E+01	1,6E+01	5,1E+00	4,2E+00	5,3E+00	3,7E+00	3,6E+00	4,7E+00	4,6E+00	4,5E+00	3,9E+00	3,7E+00	2,5E+00	4,1E+00	3,2E+00
Antimoine	PM10	1 heure	3,5E-05	1,5E-05	1,9E-04	3,4E-04	3,2E-04	3,2E-05	4,3E-05	5,5E-05	5,0E-05	4,4E-05	3,5E-05	1,5E-04	1,4E-04	5,5E-05	2,8E-05	3,5E-05	2,3E-05	2,2E-05	3,1E-05	3,0E-05	3,0E-05	3,6E-05	2,3E-05	1,5E-05	3,3E-05	2,3E-05
Argent	PM10	1 heure	4,5E-05	2,0E-05	2,8E-04	5,0E-04	4,7E-04	4,0E-05	6,2E-05	7,0E-05	7,2E-05	6,3E-05	4,4E-05	1,9E-04	2,2E-04	8,1E-05	3,6E-05	4,6E-05	2,9E-05	2,9E-05	4,1E-05	3,8E-05	3,9E-05	5,2E-05	2,9E-05	1,9E-05	4,8E-05	3,2E-05
Arsenic	PM10	1 heure	1,2E-03	1,3E-03	1,7E-02	3,5E-02	3,3E-02	8,8E-04	4,0E-03	4,2E-03	4,8E-03	3,8E-03	1,7E-03	5,6E-03	1,6E-02	5,6E-03	1,7E-03	1,3E-03	7,2E-04	6,6E-04	1,1E-03	1,0E-03	1,0E-03	3,3E-03	1,3E-03	8,2E-04	3,3E-03	1,9E-03
Baryum	PM10	1 heure	5,2E-02	2,3E-02	2,3E-01	2,7E-01	2,5E-01	5,2E-02	5,1E-02	9,4E-02	4,4E-02	6,2E-02	5,9E-02	2,4E-01	1,6E-01	4,5E-02	4,1E-02	5,1E-02	3,7E-02	3,6E-02	4,5E-02	4,5E-02	4,4E-02	3,6E-02	3,8E-02	2,5E-02	4,0E-02	3,0E-02
Béryllium	PM10	1 heure	3,5E-04	1,3E-03	1,7E-02	3,6E-02	3,3E-02	2,6E-04	3,9E-03	4,1E-03	4,7E-03	3,6E-03	1,7E-03	5,7E-03	1,6E-02	5,7E-03	1,6E-03	4,7E-04	4,3E-04	3,1E-04	4,0E-04	4,5E-04	9,0E-04	3,3E-03	1,1E-03	8,2E-04	3,3E-03	1,9E-03
Bore	PM10	1 heure	5,6E-03	1,2E-02	1,5E-01	3,1E-01	2,9E-01	3,7E-03	3,4E-02	3,6E-02	4,1E-02	3,1E-02	1,5E-02	5,0E-02	1,4E-01	5,0E-02	1,4E-02	6,3E-03	3,8E-03	2,7E-03	4,9E-03	4,3E-03	7,9E-03	2,9E-02	9,7E-03	7,1E-03	2,9E-02	1,6E-02
Cadmium	PM10	1 heure	3,3E-05	1,4E-05	1,9E-04	3,4E-04	3,2E-04	3,0E-05	4,2E-05	5,2E-05	4,9E-05	4,3E-05	3,3E-05	1,4E-04	1,4E-04	5,4E-05	2,6E-05	3,3E-05	2,1E-05	2,1E-05	2,9E-05	2,8E-05	2,8E-05	3,6E-05	2,2E-05	1,4E-05	3,3E-05	2,2E-05
Chrome	PM10	1 heure	7,3E-03	4,2E-03	6,0E-02	1,1E-01	1,1E-01	6,2E-03	1,4E-02	1,4E-02	1,6E-02	1,3E-02	6,9E-03	2,9E-02	5,0E-02	1,8E-02	5,8E-03	7,6E-03	4,5E-03	4,5E-03	6,6E-03	6,1E-03	6,3E-03	1,1E-02	5,4E-03	2,8E-03	1,1E-02	6,8E-03
Cobalt	PM10	1 heure	3,9E-03	1,7E-03	1,8E-02	1,8E-02	1,5E-02	4,0E-03	3,7E-03	7,3E-03	2,2E-03	4,8E-03	4,5E-03	1,8E-02	1,2E-02	3,3E-03	3,0E-03	3,8E-03	2,8E-03	2,7E-03	3,4E-03	3,4E-03	3,3E-03	2,3E-03	2,9E-03	1,9E-03	3,0E-03	2,1E-03
Cuivre	PM10	1 heure	2,8E-03	1,2E-03	1,2E-02	2,0E-02	1,9E-02	2,7E-03	2,7E-03	4,8E-03	3,1E-03	3,1E-03	3,0E-03	1,2E-02	8,4E-03	3,2E-03	2,2E-03	2,7E-03	1,9E-03	1,9E-03	2,4E-03	2,4E-03	2,3E-03	2,4E-03	1,9E-03	1,3E-03	2,1E-03	1,7E-03
Étain	PM10	1 heure	3,7E-04	5,7E-04	7,5E-03	1,5E-02	1,4E-02	2,8E-04	1,7E-03	1,8E-03	2,1E-03	1,6E-03	7,3E-04	2,4E-03	6,8E-03	2,5E-03	7,2E-04	4,2E-04	2,5E-04	2,1E-04	3,8E-04	3,0E-04	3,9E-04	1,4E-03	5,5E-04	3,6E-04	1,4E-03	8,4E-04
Lithium	PM10	1 heure	1,9E-02	5,0E-02	6,4E-01	1,3E+00	1,3E+00	1,3E-02	1,5E-01	1,6E-01	1,8E-01	1,4E-01	6,3E-02	2,1E-01	5,9E-01	2,1E-01	6,2E-02	2,4E-02	1,6E-02	1,2E-02	2,3E-02	2,0E-02	3,4E-02	1,2E-01	4,4E-02	3,1E-02	1,2E-01	7,2E-02
Manganèse	PM10	1 heure	1,3E-01	5,6E-02	5,8E-01	5,7E-01	5,0E-01	1,3E-01	1,2E-01	2,3E-01	6,7E-02	1,5E-01	1,5E-01	5,8E-01	3,9E-01	1,0E-01	9,8E-02	1,2E-01	9,2E-02	8,7E-02	1,1E-01	1,1E-01	1,1E-01	7,3E-02	9,2E-02	6,2E-02	9,7E-02	6,7E-02
Mercure	PM10	1 heure	1,8E-06	7,8E-07	8,2E-06	8,1E-06	7,1E-06	1,8E-06	1,7E-06	3,3E-06	9,4E-07	2,2E-06	2,1E-06	8,2E-06	5,5E-06	1,5E-06	1,4E-06	1,7E-06	1,3E-06	1,2E-06	1,5E-06	1,5E-06	1,5E-06	1,0E-06	1,3E-06	8,8E-07	1,4E-06	9,0E-07
Molybdène	PM10	1 heure	2,1E-04	1,8E-04	2,5E-03	5,0E-03	4,7E-03	1,6E-04	5,7E-04	5,9E-04	6,8E-04	5,4E-04	2,4E-04	8,0E-04	2,2E-03	7,9E-04	2,3E-04	2,3E-04	1,3E-04	1,2E-04	2,0E-04	1,7E-04	1,9E-04	4,6E-04	1,9E-04	1,2E-04	4,7E-04	2,8E-04
Nickel	PM10	1 heure	3,9E-03	1,7E-03	1,9E-02	3,2E-02	3,0E-02	3,8E-03	4,2E-03	6,7E-03	4,9E-03	4,4E-03	4,2E-03	1,7E-02	1,4E-02	5,2E-03	3,1E-03	3,8E-03	2,7E-03	2,6E-03	3,4E-03	3,4E-03	3,3E-03	3,7E-03	2,7E-03	1,8E-03	3,2E-03	2,5E-03
Plomb	PM10	1 heure	8,4E-04	3,7E-04	3,6E-03	6,0E-03	5,6E-03	8,1E-04	8,2E-04	1,4E-03	9,2E-04	9,5E-04	9,1E-04	3,7E-03	2,5E-03	9,7E-04	6,6E-04	8,2E-04	5,8E-04	5,6E-04	7,3E-04	7,2E-04	7,1E-04	7,1E-04	5,9E-04	3,9E-04	6,4E-04	5,2E-04
Sélénium	PM10	1 heure	5,7E-05	1,8E-04	2,3E-03	4,9E-03	4,6E-03	3,9E-05	5,4E-04	5,6E-04	6,5E-04	5,0E-04	2,3E-04	7,8E-04	2,2E-03	7,8E-04	2,3E-04	7,3E-05	5,9E-05	4,3E-05	7,1E-05	7,0E-05	1,2E-04	4,5E-04	1,6E-04	1,1E-04	4,5E-04	2,6E-04
Strontium	PM10	1 heure	2,9E-02	1,3E-02	1,3E-01	1,3E-01	1,2E-01	2,9E-02	2,8E-02	5,2E-02	2,2E-02	3,4E-02	3,3E-02	1,3E-01	8,8E-02	2,5E-02	2,3E-02	2,8E-02	2,1E-02	2,0E-02	2,5E-02	2,5E-02	2,4E-02	1,9E-02	2,1E-02	1,4E-02	2,2E-02	1,6E-02
Thallium	PM10	1 heure	4,8E-05	5,6E-05	7,4E-04	1,5E-03	1,4E-03	3,9E-05	1,7E-04	1,8E-04	2,0E-04	1,6E-04	7,2E-05	2,4E-04	6,6E-04	2,4E-04	7,0E-05	5,3E-05	3,2E-05	2,9E-05	4,8E-05	4,0E-05	4,5E-05	1,4E-04	5,7E-05	3,5E-05	1,4E-04	8,4E-05
Titane	PM10	1 heure	1,2E+00	5,2E-01	5,4E+00	5,3E+00	4,7E+00	1,2E+00	1,1E+00	2,2E+00	6,2E-01	1,5E+00	1,4E+00	5,4E+00	3,6E+00	9,7E-01	9,1E-01	1,1E+00	8,6E-01	8,2E-01	1,0E+00	1,0E+00	9,8E-01	6,8E-01	8,6E-01	5,8E-01	9,0E-01	6,1E-01
Uranium	PM10	1 heure	4,9E-05	7,9E-05	1,0E-03	2,1E-03	2,0E-03	3,4E-05	2,4E-04	2,5E-04	2,8E-04	2,2E-04	1,0E-04	3,4E-04	9,3E-04	3,4E-04	9,8E-05	5,7E-05	3,3E-05	2,6E-05	5,1E-05	4,0E-05	5,3E-05	1,9E-04	7,3E-05	4,9E-05	2,0E-04	1,1E-04
Vanadium	PM10	1 heure	2,7E-02	1,2E-02	1,2E-01	1,2E-01	1,1E-01	2,7E-02	2,6E-02	5,0E-02	1,4E-02	3,3E-02	3,1E-02	1,3E-01	8,3E-02	2,3E-02	2,1E-02	2,6E-02	2,0E-02	1,9E-02	2,3E-02	2,4E-02	2,3E-02	1,6E-02	2,0E-02	1,3E-02	2,1E-02	1,4E-02
Zinc	PM10	1 heure	1,3E-02	5,9E-03	6,0E-02	6,6E-02	6,1E-02	1,3E-02	1,3E-02	2,4E-02	1,1E-02	1,6E-02	1,5E-02	6,1E-02	4,1E-02	1,1E-02	1,0E-02	1,3E-02	9,6E-03	9,1E-03	1,2E-02	1,2E-02	1,1E-02	9,0E-03	9,7E-03	6,4E-03	1,0E-02	7,8E-03
CO	-	8 heures	1,1E+01	7,0E+01	7,1E+02	1,5E+03	1,4E+03	1,3E+01	1,6E+02	1,6E+02	2,2E+02	1,4E+02	6,6E+01	2,3E+02	6,0E+02	2,9E+02	7,0E+01	2,1E+01	1,0E+01	1,4E+01	1,3E+01	1,8E+01	3,6E+01	1,7E+02	4,2E+01	3,3E+01	1,4E+02	1,1E+02
SO2	-	8 heures	3,3E-02	1,2E-01	1,3E+00	2,7E+00	2,5E+00	2,6E-02	3,1E-01	3,1E-01	4,0E-01	2,5E-01	1,2E-01	4,1E-01	1,1E+00	5,2E-01	1,3E-01	3,8E-02	3,0E-02	2,6E-02	3,4E-02	4,5E-02	6,4E-02	3,1E-01	7,8E-02	6,0E-02	2,6E-01	1,9E-01
Aluminium	PM10	8 heures	1,1E+00	4,5E-01	6,5E+00	6,5E+00	5,7E+00	1,5E+00	1,7E+00	2,0E+00	8,4E-01	2,4E+00	2,0E+00	5,1E+00	8,2E+00	1,8E+00	1,4E+00	1,1E+00	1,2E+00	1,2E+00	9,5E-01	9,6E-01	1,3E+00	7,0E-01	9,9E-01	7,5E-01	1,2E+00	6,1E-01
Antimoine	PM10	8 heures	7,1E-06	2,9E-06	4,0E-05	5,5E-05	5,2E-05	9,7E-06	1,3E-05	1,3E-05	7,9E-06	1,5E-05	1,2E-05	3,2E-05	5,1E-05	1,3E-05	9,1E-06	7,0E-06	7,4E-06	7,4E-06	6,1E-06	6,3E-06	8,7E-06	6,6E-06	6,6E-06	4,7E-06	9,2E-06	5,1E-06
Argent	PM10	8 heures	9,2E-06	3,8E-06	5,5E-05	8,0E-05	7,5E-05	1,3E-05	1,8E-05	1,7E-05	1,1E-05	1,8E-05	1,6E-05	4,1E-05	6,6E-05	1,9E-05	1,2E-05	9,0E-06	9,4E-06	9,5E-06	7,9E-06	8,2E-06	1,1E-05	9,5E-06	8,6E-06	6,0E-06	1,3E-05	7,1E-06
Arsenic	PM10	8 heures	2,4E-04	2,0E-04	2,7E-03	5,2E-03	4,9E-03	3,2E-04	7,9E-04	6,7E-04	7,2E-04	4,9E-04	3,4E-04	9,8E-04	2,1E-03	1,1E-03	6,6E-04	2,1E-04	2,2E-04	2,2E-04	1,9E-04	2,3E-04	3,0E-04	5,8E-04	2,7E-04	1,4E-04	5,9E-04	3,7E-04
Baryum	PM10	8 heures	1,1E-02	4,5E-03	6,5E-02	6,5E-02	5,7E-02	1,5E-02	1,6E-02	1,9E-02	7,6E-03	2,5E-02	2,0E-02	5,0E-02	8,1E-02	1,8E-02	1,4E-02	1,1E-02	1,2E-02	1,2E-02	9,3E-03	9,3E-03	1,3E-02	6,4E-03	9,8E-03	7,5E-03	1,1E-02	5,7E-03
Béryllium	PM10	8 heures	1,1E-04	1,9E-04	2,4E-03	5,1E-03	4,8E-03	8,5E-05	5,9E-04	5,6E-04	7,1E-04	4,6E-04	2,2E-04	7,4E-04	2,1E-03	1,0E-03	2,1E-04	1,2E-04	9,3E-05	8,1E-05	1,1E-04	1,2E-04	1,5E-04	5,7E-04	1,7E-04	1,0E-04	4,6E-04	3,4E-04
Bore	PM10	8 heures	9,9E-04	1,7E-03	2,2E-02	4,5E-02	4,2E-02	1,4E-03	5,7E-03	4,8E-03	6,2E-03	4,2E-03	1,9E-03	6,5E-03	1,8E-02	8,8E-03	5,8E-03	1,0E-03	7,8E-04	7,3E-04	7,6E-04	1,1E-03	1,3E-03	5,0E-03	1,5E-03	9,1E-04	4,4E-03	2,9E-03
Cadmium	PM10	8 heures	6,7E-06	2,8E-06	3,9E-05	5,5E-05	5,1E-05	9,2E-06	1,3E-05	1,2E-05	7,8E-06	1,4E-05	1,2E-05	3,0E-05	4,8E-05	1,3E-05	8,6E-06	6,6E-06	6,9E-06	7,0E-06	5,8E-06	6,0E-06	8,2E-06	6,5E-06	6,2E-06	4,4E-06	8,8E-06	4,9E-06
Chrome	PM10	8 heures	1,5E-03	6,5E-04	1,0E-02	1,8E-02	1,7E-02	2,0E-03	3,4E-03	2,9E-03	2,5E-03	2,8E-03	2,4E-03	6,4E-03	1,0E-02	3,9E-03	2,1E-03	1,4E-03	1,5E-03	1,5E-03	1,2E-03	1,3E-03	1,8E-03	2,0E-03	1,5E-03	9,3E-04	2,4E-03	1,4E-03
Cobalt	PM10	8 heures	8,0E-04	3,3E-04	5,1E-03	5,0E-03	4,4E-03	1,1E-03	1,1E-03	1,4E-03	5,2E-04	1,9E-03	1,5E-03	3,8E-03	6,2E-03	1,4E-03	1,1E-03	8,0E-04	9,1E-04	9,2E-04	7,0E-04	7,0E-04	9,8E-04	4,1E-04	7,2E-04	5,7E-04	7,3E-04	3,5E-04
Cuivre	PM10	8 heures	5,6E-04	2,3E-04	3,3E-03	3,4E-03	3,2E-03	7,8E-04	9,3E-04	1,0E-03	5,1E-04	1,3E-03	1,0E-03	2,6E-03	4,2E-03	9,1E-04	7,5E-04	5,5E-04	6,2E-04	6,2E-04	4,8E-04	4,9E-04	6,9E-04	4,2E-04	5,3E-04	3,9E-04	6,5E-04	3,5E-04
Étain	PM10	8 heures	9,1E-05	8,5E-05	1,1E-03	2,3E-03	2,1E-03	1,0E-04	3,1E-04	2,8E-04	3,1E-04	2,1E-04	1,2E-04	4,2E-04	9,3E-04	4,6E-04	1,3E-04	9,1E-05	8,4E-05	8,0E-05	8,3E-05	8,8E-05	1,2E-04	2,5E-04	1,1E-04	4,7E-05	2,3E-04	1,6E-04
Lithium	PM10	8 heures	5,6E-03	7,3E-03	9,4E-02	1,9E-01	1,8E-01	5,7E-03	2,4E-02	2,2E-02	2,7E-02	1,8E-02	8,4E-03	2,8E-02	8,0E-02	3,8E-02	9,2E-03	5,7E-03	4,9E-03	4,5E-03	5,4E-03	5,7E-03	7,4E-03	2,2E-02	7,6E-03	3,9E-03	1,9E-02	1,3E-02
Manganèse	PM10	8 heures	2,6E-02	1,1E-02	1,6E-01	1,6E-01	1,4E-01	3,6E-02	3,4E-02	4,6E-02	1,7E-02	6,2E-02	5,0E-02	1,2E-01	2,0E-01	4,4E-02	3,5E-02	2,6E-02	2,9E-02	2,9E-02	2,3E-02	2,2E-02	3,1E-02	1,3E-02	2,3E-02	1,8E-02	2,3E-02	1,1E-02
Mercure	PM10	8 heures	3,6E-07	1,5E-07	2,3E-06	2,3E-06	2,0E-06	5,0E-07	4,5E-07	6,5E-07	2,4E-07	8,8E-07	7,0E-07	1,7E-06	2,8E-06	6,2E-07	4,9E-07	3,6E-07	4,1E-07	4,2E-07	3,2E-07	3,1E-07	4,4E-07	1,8E-07	3,2E-07	2,6E-07	3,2E-07	1,4E-07
Molybdène	PM10	8 heures	4,3E-05	2,8E-05	3,9E-04	7,5E-04	7,0E-04	5,8E-05	1,2E-04	1,0E-04	1,0E-04	7,8E-05	6,1E-05	1,9E-04	3,1E-04	1,5E-04	9,2E-05	4,0E-05	3,8E-05	3,8E-05	3,6E-05	4,0E-05	5,3E-05	8,4E-05	4,4E-05	2,4E-05	8,9E-05	5,4E-05
Nickel	PM10	8 heures	7,9E-04	3,3E-04	4,6E-03	5,4E-03	5,0E-03	1,1E-03	1,4E-03	1,4E-03	7,9E-04	1,8E-03	1,5E-03	3,6E-03	5,9E-03	1,4E-03	1,1E-03	7,7E-04	8,8E-04	8,8E-04	6,8E-04	7,0E-04	9,8E-04	6,6E-04	7,5E-04	5,5E-04	9,7E-04	5,3E-04
Plomb	PM10	8 heures	1,7E-04	7,1E-05	1,0E-03	1,0E-03	9,5E-04	2,4E-04	2,8E-04	3,1E-04	1,5E-04	3,8E-04	3,2E-04	7,9E-04	1,3E-03	2,8E-04	2,3E-04	1,7E-04	1,9E-04	1,9E-04	1,5E-04	1,5E-04	2,1E-04	1,3E-04	1,6E-04	1,2E-04	2,0E-04	1,0E-04
Sélénium	PM10	8 heures	1,9E-05	2,7E-05	3,4E-04	7,0E-04	6,6E-04	1,7E-05	8,6E-05	8,0E-05	9,8E-05	6,4E-05	3,0E-05	1,0E-04	2,9E-04	1,4E-04	3,0E-05	1,9E-05	1,6E-05	1,5E-05	1,8E-05	1,9E-05	2,5E-05	7,9E-05	2,6E-05	1,4E-05	6,5E-05	4,8E-05
Strontium	PM10	8 heures	5,9E-03	2,5E-03	3,6E-02	3,6E-02	3,2E-02	8,2E-03	8,6E-03	1,1E-02	3,9E-03	1,4E-02	1,1E-02	2,8E-02	4,5E-02	9,8E-03	7,9E-03	5,8E-03	6,6E-03	6,7E-03	5,1E-03	5,2E-03	7,2E-03	3,3E-03	5,4E-03	4,2E-03	5,9E-03	3,0E-03
Titane	PM10	8 heures	2,4E-01	1,0E-01	1,5E+00	1,5E+00	1,3E+00	3,3E-01	3,1E-01	4,3E-01	1,6E-01	5,8E-01	4,7E-01	1,1E+00	1,9E+00	4,1E-01	3,2E-01	2,4E-01	2,7E-01	2,8E-01	2,1E-01	2,1E-01	2,9E-01	1,2E-01	2,1E-01	1,7E-01	2,1E-01	9,7E-02
Uranium	PM10	8 heures	1,2E-05	1,2E-05	1,5E-04	3,1E-04	2,9E-04	1,4E-05	4,2E-05	3,7E-05	4,3E-05	2,9E-05	1,4E-05	5,7E-05	1,3E-04	6,2E-05	2,3E-05	1,1E-05	9,8E-06	9,4E-06	1,0E-05	1,1E-05	1,5E-05	3,4E-05	1,4E-05	6,3E-06	3,2E-05	2,1E-05
Vanadium	PM10	8 heures	5,5E-03	2,3E-03	3,5E-02	3,5E-02	3,0E-02	7,7E-03	7,3E-03	9,9E-03	3,6E-03	1,3E-02	1,1E-02	2,6E-02	4,3E-02	9,4E-03	7,5E-03	5,5E-03	6,3E-03	6,3E-03	4,8E-03	4,8E-03	6,8E-03	2,8E-03	4,9E-03	4,0E-03	4,9E-03	2,3E-03
Zinc	PM10	8 heures	2,8E-03	1,1E-03	1,7E-02	1,7E-02	1,5E-02	3,8E-03	4,1E-03	4,9E-03	1,9E-03	6,4E-03	5,2E-03	1,3E-02	2,1E-02	4,6E-03	3,6E-03	2,8E-03	3,1E-03	3,1E-03	2,4E-03	2,4E-03	3,4E-03	1,6E-03	2,5E-03	1,9E-03	2,8E-03	1,4E-03

TABLEAU E-1 Concentrations additionnelles dans l'air ambiant de la zone d'étude estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP, 2018)

Substances	Taille des particules	Période	Concentration additionnelle estimée dans l'air ambiant (µg/m3)																						
			Récepteur le plus exposé	TRP1	CHS1	CHS2	CHS3	CHS4	CCT1	CHS5	PCH1	PCH2	PCH3	PCH4	PCH5	AVL1	CRI1	CRI2	CRI3	CRI4	CRI5	CHS6	AQU1	AQU2	AQU3	AQU4	AQU5
SO2	-	24hr	8,1E-01	2,5E-02	1,8E-01	3,8E-02	1,3E-02	1,1E-02	6,4E-03	4,5E-02	3,1E-02	2,1E-02	6,9E-03	2,5E-02	4,3E-02	2,2E-02	8,5E-02	1,4E-01	1,3E-02	2,9E-02	4,7E-02	1,6E-02	7,6E-02	5,7E-02	1,4E-01	1,4E-01	1,4E-01
PM2.5	-	24hr	8,8E+00	3,1E+00	5,2E+00	1,8E+00	1,3E+00	1,0E+00	9,6E-01	2,8E+00	7,4E-01	1,0E+00	3,9E-01	5,2E-01	4,8E-01	2,1E+00	1,1E+00	6,4E-01	6,0E-01	6,9E-01	1,8E+00	7,8E-01	3,1E+00	3,2E+00	4,0E+00	4,9E+00	6,5E-01
Aluminium	PM10	24hr	3,7E+00	1,3E+00	2,2E+00	7,6E-01	5,6E-01	4,3E-01	3,9E-01	1,1E+00	3,0E-01	4,1E-01	1,5E-01	2,2E-01	2,2E-01	9,2E-01	4,7E-01	2,5E-01	2,3E-01	2,8E-01	7,3E-01	2,5E-01	1,3E+00	1,4E+00	1,8E+00	2,3E+00	2,5E-01
Antimoine	PM10	24hr	2,4E-05	8,1E-06	1,4E-05	4,8E-06	3,5E-06	2,7E-06	2,5E-06	7,4E-06	2,1E-06	2,7E-06	9,2E-07	1,4E-06	1,6E-06	5,8E-06	3,5E-06	2,5E-06	1,5E-06	1,8E-06	4,7E-06	1,6E-06	8,1E-06	8,7E-06	1,1E-05	1,4E-05	2,5E-06
Argent	PM10	24hr	3,0E-05	1,0E-05	1,7E-05	6,2E-06	4,4E-06	3,5E-06	3,2E-06	9,6E-06	2,8E-06	3,5E-06	1,2E-06	1,8E-06	2,2E-06	7,4E-06	4,8E-06	3,7E-06	1,9E-06	2,3E-06	6,1E-06	2,0E-06	1,0E-05	1,1E-05	1,4E-05	1,8E-05	3,6E-06
Arsenic	PM10	24hr	1,6E-03	2,5E-04	4,6E-04	1,5E-04	9,7E-05	1,0E-04	7,8E-05	2,4E-04	9,9E-05	1,0E-04	2,6E-05	7,1E-05	9,2E-05	2,8E-04	2,1E-04	2,5E-04	4,9E-05	6,0E-05	1,4E-04	5,1E-05	3,5E-04	7,4E-04	4,2E-04	4,0E-04	2,4E-04
Baryum	PM10	24hr	3,6E-02	1,2E-02	2,1E-02	7,5E-03	5,5E-03	4,3E-03	3,9E-03	1,1E-02	2,9E-03	4,0E-03	1,4E-03	2,2E-03	2,1E-03	9,1E-03	4,5E-03	2,4E-03	2,3E-03	2,7E-03	7,1E-03	2,4E-03	1,3E-02	1,4E-02	1,8E-02	2,3E-02	2,5E-03
Béryllium	PM10	24hr	1,6E-03	8,2E-05	3,6E-04	8,2E-05	3,5E-05	3,4E-05	1,8E-05	1,0E-04	5,7E-05	5,4E-05	1,5E-05	4,3E-05	7,9E-05	5,8E-05	1,5E-04	2,4E-04	2,1E-05	5,1E-05	8,9E-05	2,9E-05	1,6E-04	2,5E-04	2,7E-04	2,7E-04	2,4E-04
Bore	PM10	24hr	1,4E-02	1,0E-03	3,1E-03	7,8E-04	6,2E-04	8,6E-04	3,1E-04	2,0E-03	6,2E-04	5,0E-04	1,1E-04	6,0E-04	6,5E-04	2,5E-03	1,5E-03	2,1E-03	2,7E-04	4,4E-04	7,7E-04	2,5E-04	3,0E-03	6,5E-03	3,5E-03	3,0E-03	2,1E-03
Cadmium	PM10	24hr	2,2E-05	7,6E-06	1,3E-05	4,6E-06	3,3E-06	2,6E-06	2,3E-06	7,0E-06	2,0E-06	2,5E-06	8,6E-07	1,3E-06	1,6E-06	5,4E-06	3,4E-06	2,5E-06	1,4E-06	1,7E-06	4,4E-06	1,5E-06	7,7E-06	8,2E-06	1,0E-05	1,3E-05	2,4E-06
Chrome	PM10	24hr	5,5E-03	1,6E-03	2,7E-03	9,9E-04	6,8E-04	5,4E-04	5,1E-04	1,5E-03	4,9E-04	5,8E-04	1,8E-04	2,8E-04	4,1E-04	1,2E-03	9,0E-04	8,2E-04	3,1E-04	3,7E-04	9,5E-04	3,2E-04	1,7E-03	2,4E-03	2,2E-03	2,7E-03	8,0E-04
Cobalt	PM10	24hr	2,7E-03	9,4E-04	1,6E-03	5,6E-04	4,2E-04	3,2E-04	2,9E-04	8,3E-04	2,1E-04	3,0E-04	1,1E-04	1,7E-04	1,5E-04	6,9E-04	3,0E-04	1,8E-04	1,7E-04	2,1E-04	5,4E-04	1,8E-04	9,5E-04	1,0E-03	1,4E-03	1,7E-03	1,9E-04
Cuivre	PM10	24hr	1,9E-03	6,5E-04	1,1E-03	3,9E-04	2,9E-04	2,2E-04	2,0E-04	5,8E-04	1,6E-04	2,1E-04	7,4E-05	1,2E-04	1,2E-04	4,7E-04	2,6E-04	1,6E-04	1,2E-04	1,4E-04	3,7E-04	1,3E-04	6,7E-04	7,3E-04	9,4E-04	1,2E-03	1,5E-04
Étain	PM10	24hr	6,9E-04	8,8E-05	1,9E-04	6,0E-05	3,7E-05	3,1E-05	2,5E-05	9,1E-05	3,6E-05	3,9E-05	1,2E-05	2,0E-05	4,0E-05	6,2E-05	8,2E-05	1,1E-04	1,6E-05	2,4E-05	5,6E-05	1,7E-05	9,1E-05	1,4E-04	1,4E-04	1,4E-04	1,0E-04
Lithium	PM10	24hr	5,9E-02	4,9E-03	1,5E-02	3,8E-03	2,0E-03	1,8E-03	1,3E-03	5,5E-03	2,6E-03	2,6E-03	7,2E-04	1,7E-03	3,1E-03	3,5E-03	6,4E-03	9,2E-03	9,3E-04	2,0E-03	3,5E-03	1,1E-03	6,7E-03	1,1E-02	1,1E-02	1,1E-02	8,9E-03
Manganèse	PM10	24hr	8,7E-02	3,0E-02	5,2E-02	1,8E-02	1,4E-02	1,0E-02	9,4E-03	2,7E-02	6,7E-03	9,5E-03	3,6E-03	5,5E-03	4,8E-03	2,2E-02	9,6E-03	5,8E-03	5,5E-03	6,6E-03	1,7E-02	5,9E-03	3,0E-02	3,4E-02	4,5E-02	5,6E-02	6,0E-03
Mercure	PM10	24hr	1,2E-06	4,3E-07	7,3E-07	2,6E-07	1,9E-07	1,5E-07	1,3E-07	3,8E-07	9,4E-08	1,3E-07	5,0E-08	7,7E-08	6,7E-08	3,1E-07	1,3E-07	8,2E-08	7,8E-08	9,3E-08	2,5E-07	8,3E-08	4,3E-07	4,7E-07	6,5E-07	8,0E-07	8,4E-08
Molybdène	PM10	24hr	2,3E-04	4,5E-05	7,5E-05	2,8E-05	1,8E-05	1,5E-05	1,4E-05	4,4E-05	1,6E-05	1,7E-05	4,8E-06	1,0E-05	1,4E-05	4,0E-05	3,2E-05	3,5E-05	8,6E-06	1,1E-05	2,7E-05	9,1E-06	5,0E-05	1,0E-04	6,0E-05	7,1E-05	3,4E-05
Nickel	PM10	24hr	2,7E-03	9,2E-04	1,6E-03	5,5E-04	4,0E-04	3,1E-04	2,9E-04	8,2E-04	2,3E-04	3,0E-04	1,0E-04	1,6E-04	1,7E-04	6,7E-04	3,8E-04	2,5E-04	1,7E-04	2,0E-04	5,3E-04	1,8E-04	9,5E-04	1,0E-03	1,3E-03	1,6E-03	2,4E-04
Plomb	PM10	24hr	5,7E-04	2,0E-04	3,4E-04	1,2E-04	8,7E-05	6,7E-05	6,1E-05	1,8E-04	4,8E-05	6,4E-05	2,2E-05	3,5E-05	3,6E-05	1,4E-04	7,8E-05	4,7E-05	3,6E-05	4,4E-05	1,1E-04	3,9E-05	2,0E-04	2,2E-04	2,9E-04	3,5E-04	4,5E-05
Sélénium	PM10	24hr	2,2E-04	1,5E-05	5,2E-05	1,3E-05	6,4E-06	6,0E-06	3,9E-06	1,8E-05	8,7E-06	8,7E-06	2,5E-06	6,1E-06	1,1E-05	1,1E-05	2,2E-05	3,3E-05	3,2E-06	7,2E-06	1,3E-05	4,0E-06	2,4E-05	3,6E-05	3,8E-05	3,8E-05	3,3E-05
Strontium	PM10	24hr	2,0E-02	6,9E-03	1,2E-02	4,1E-03	3,1E-03	2,4E-03	2,1E-03	6,1E-03	1,6E-03	2,2E-03	8,0E-04	1,2E-03	1,1E-03	5,0E-03	2,4E-03	1,3E-03	1,3E-03	1,5E-03	4,0E-03	1,4E-03	7,0E-03	7,7E-03	1,0E-02	1,3E-02	1,4E-03
Titane	PM10	24hr	8,1E-01	2,8E-01	4,9E-01	1,7E-01	1,3E-01	9,8E-02	8,8E-02	2,5E-01	6,2E-02	8,8E-02	3,3E-02	5,1E-02	4,4E-02	2,1E-01	8,7E-02	5,4E-02	5,2E-02	6,2E-02	1,6E-01	5,5E-02	2,8E-01	3,1E-01	4,3E-01	5,3E-01	5,6E-02
Uranium	PM10	24hr	9,5E-05	1,1E-05	2,5E-05	7,2E-06	4,4E-06	3,8E-06	3,2E-06	1,2E-05	4,8E-06	5,0E-06	1,4E-06	2,8E-06	5,2E-06	9,6E-06	1,1E-05	1,5E-05	2,1E-06	3,2E-06	7,0E-06	2,2E-06	1,2E-05	2,5E-05	2,0E-05	1,9E-05	1,4E-05
Vanadium	PM10	24hr	1,9E-02	6,5E-03	1,1E-02	3,9E-03	2,9E-03	2,2E-03	2,0E-03	5,7E-03	1,4E-03	2,0E-03	7,6E-04	1,2E-03	1,0E-03	4,8E-03	2,0E-03	1,2E-03	1,2E-03	1,4E-03	3,7E-03	1,3E-03	6,5E-03	7,3E-03	9,8E-03	1,2E-02	1,3E-03
Zinc	PM10	24hr	9,4E-03	3,2E-03	5,5E-03	1,9E-03	1,4E-03	1,1E-03	9,9E-04	2,9E-03	7,4E-04	1,0E-03	3,8E-04	5,8E-04	5,4E-04	2,3E-03	1,1E-03	6,2E-04	5,9E-04	7,1E-04	1,9E-03	6,3E-04	3,2E-03	3,5E-03	4,7E-03	5,9E-03	6,4E-04
NO2	-	2 semaines	1,8E+01	1,3E+00	3,9E+00	9,5E-01	5,1E-01	3,5E-01	2,7E-01	2,0E+00	6,7E-01	6,1E-01	2,0E-01	4,5E-01	5,7E-01	1,6E+00	1,3E+00	1,5E+00	4,4E-01	5,8E-01	9,4E-01	5,2E-01	2,2E+00	2,6E+00	3,4E+00	4,2E+00	1,5E+00
SO2	-	2 semaines	1,1E-01	3,7E-03	1,8E-02	2,9E-03	1,3E-03	1,1E-03	5,7E-04	6,9E-03	2,8E-03	2,0E-03	9,5E-04	2,0E-03	3,2E-03	5,8E-03	6,8E-03	1,0E-02	2,3E-03	3,1E-03	4,6E-03	2,7E-03	7,7E-03	6,9E-03	1,4E-02	1,2E-02	1,0E-02
PM2.5	-	2 semaines	2,0E+00	3,5E-01	7,9E-01	2,4E-01	1,4E-01	9,6E-02	7,7E-02	5,4E-01	1,6E-01	1,4E-01	4,8E-02	9,6E-02	6,4E-02	3,9E-01	2,1E-01	8,4E-02	1,0E-01	1,2E-01	2,6E-01	8,2E-02	5,7E-01	6,6E-01	8,5E-01	1,0E+00	9,3E-02
Aluminium	PM10	2 semaines	8,5E-01	1,5E-01	3,2E-01	9,7E-02	5,7E-02	3,9E-02	3,1E-02	2,2E-01	6,4E-02	5,3E-02	1,7E-02	3,6E-02	2,5E-02	1,5E-01	8,5E-02	3,0E-02	3,8E-02	4,6E-02	1,0E-01	2,9E-02	2,3E-01	2,8E-01	3,6E-01	4,5E-01	3,4E-02
Antimoine	PM10	2 semaines	5,6E-06	9,2E-07	2,0E-06	6,1E-07	3,5E-07	2,5E-07	2,0E-07	1,4E-06	4,1E-07	3,4E-07	1,1E-07	2,5E-07	1,6E-07	9,8E-07	5,4E-07	2,5E-07	2,4E-07	3,0E-07	6,4E-07	2,0E-07	1,5E-06	1,7E-06	2,5E-06	2,9E-06	2,5E-07
Argent	PM10	2 semaines	7,3E-06	1,2E-06	2,6E-06	7,7E-07	4,5E-07	3,2E-07	2,5E-07	1,8E-06	5,2E-07	4,3E-07	1,5E-07	3,3E-07	2,2E-07	1,3E-06	6,9E-07	3,5E-07	3,1E-07	3,8E-07	8,3E-07	2,6E-07	1,9E-06	2,3E-06	3,3E-06	3,8E-06	3,5E-07
Arsenic	PM10	2 semaines	2,4E-04	2,9E-05	6,0E-05	1,8E-05	1,2E-05	8,5E-06	5,9E-06	6,3E-05	1,2E-05	1,2E-05	3,9E-06	1,0E-05	6,9E-06	5,1E-05	2,1E-05	1,7E-05	8,1E-06	1,0E-05	2,2E-05	7,5E-06	6,0E-05	9,8E-05	1,0E-04	9,7E-05	1,6E-05
Baryum	PM10	2 semaines	8,3E-03	1,5E-03	3,2E-03	9,6E-04	5,6E-04	3,9E-04	3,0E-04	2,1E-03	6,3E-04	5,3E-04	1,7E-04	3,4E-04	2,4E-04	1,5E-03	8,4E-04	2,9E-04	3,8E-04	4,4E-04	1,0E-03	2,8E-04	2,3E-03	2,8E-03	3,6E-03	4,4E-03	3,3E-04
Béryllium	PM10	2 semaines	5,4E-05	7,0E-06	1,5E-05	6,1E-06	2,4E-06	1,7E-06	1,3E-06	1,2E-05	2,8E-06	2,8E-06	9,5E-07	1,7E-06	1,5E-06	5,8E-06	4,2E-06	3,2E-06	1,7E-06	2,2E-06	5,7E-06	1,6E-06	7,0E-06	9,5E-06	1,4E-05	1,6E-05	3,2E-06
Bore	PM10	2 semaines	1,6E-03	1,6E-04	2,9E-04	8,3E-05	6,9E-05	5,9E-05	2,1E-05	4,1E-04	6,9E-05	6,2E-05	1,8E-05	5,9E-05	4,0E-05	3,6E-04	1,3E-04	1,2E-04	5,6E-05	6,0E-05	1,0E-04	4,4E-05	4,0E-04	7,1E-04	6,0E-04	4,9E-04	1,2E-04
Cadmium	PM10	2 semaines	5,3E-06	8,7E-07	1,9E-06	5,7E-07	3,3E-07	2,3E-07	1,8E-07	1,3E-06	3,8E-07	3,2E-07	1,1E-07	2,3E-07	1,6E-07	9,2E-07	5,0E-07	2,4E-07	2,3E-07	2,8E-07	6,1E-07	1,9E-07	1,4E-06	1,7E-06	2,4E-06	2,7E-06	2,4E-07
Chrome	PM10	2 semaines	1,1E-03	1,8E-04	4,0E-04	1,2E-04	6,7E-05	4,7E-05	3,8E-05	2,8E-04	7,8E-05	6,7E-05	2,3E-05	5,2E-05	3,4E-05	2,1E-04	1,0E-04	6,0E-05	4,8E-05	5,9E-05	1,3E-04	4,0E-05	2,8E-04	3,9E-04	5,2E-04	5,8E-04	6,0E-05
Cobalt	PM10	2 semaines	6,2E-04	1,1E-04	2,4E-04	7,4E-05	4,3E-05	2,9E-05	2,3E-05	1,6E-04	4,8E-05	4,0E-05	1,3E-05	2,5E-05	1,8E-05	1,1E-04	6,4E-05	2,2E-05	2,8E-05	3,3E-05	7,7E-05	2,0E-05	1,8E-04	2,1E-04	2,7E-04	3,3E-04	2,4E-05
Cuivre	PM10	2 semaines	4,3E-04	7,5E-05	1,7E-04	5,0E-05	2,9E-05	2,0E-05	1,6E-05	1,1E-04	3,3E-05	2,7E-05	8,9E-06	1,9E-05	1,3E-05	7,9E-05	4,3E-05	1,6E-05	2,0E-05	2,3E-05	5,2E-05	1,5E-05	1,2E-04	1,4E-04	1,9E-04	2,3E-04	1,8E-05
Étain	PM10	2 semaines	6,2E-05	9,2E-06	2,0E-05	6,3E-06	3,4E-06	2,4E-06	1,9E-06	1,5E-05	4,0E-06	3,7E-06	1,1E-06	2,7E-06	1,9E-06	1,1E-05	5,4E-06	3,7E-06	2,4E-06	3,1E-06	7,0E-06	2,1E-06	1,3E-05	1,9E-05	2,6E-05	2,8E-05	3,7E-06
Lithium	PM10	2 semaines	3,7E-03	4,8E-04	1,0E-03	3,5E-04	1,7E-04	1,2E-04	9,7E-05	8,2E-04	2,0E-04	2,0E-04	5,8E-05	1,4E-04	1,1E-04	5,8E-04	3,1E-04	2,3E-04	1,2E-04	1,6E-04	3,9E-04	1,1E-04	6,6E-04	1,0E-03	1,3E-03	1,4E-03	2,3E-04
Manganèse	PM10	2 semaines	2,0E-02	3,6E-03	7,8E-03	2,4E-03	1,4E-03	9,5E-04	7,4E-04	5,2E-03	1,6E-03	1,3E-03	4,1E-04	7,9E-04	5,8E-04	3,7E-03	2,1E-03	6,9E-04	9,1E-04	1,1E-03	2,5E-03	6,6E-04	5,6E-03	6,9E-03	8,8E-03	1,1E-02	7,7E-04
Mercure	PM10	2 semaines	2,8E-07	5,0E-08	1,1E-07	3,4E-08	1,9E-08	1,3E-08	1,0E-08	7,3E-08	2,2E-08	1,8E-08	5,8E-09	1,1E-08	8,2E-09	5,2E-08	2,9E-08	9,6E-09	1,3E-08	1,5E-08	3,5E-08	9,1E-09	7,9E-08	9,7E-08	1,2E-07	1,5E-07	1,1E-08
Molybdène	PM10	2 semaines	2,7E-05	4,2E-06	9,3E-06	2,7E-06	1,6E-06	1,1E-06	8,9E-07	6,8E-06	1,8E-06	1,6E-06	5,3E-07	1,2E-06	8,4E-07	4,9E-06	2,4E-06	1,6E-06	1,1E-06	1,4E-06	3,1E-06	9,6E-07	6,4E-06	9,1E-06	1,2E-05	1,3E-05	1,6E-06
Nickel	PM10	2 semaines	6,2E-04	1,1E-04	2,3E-04	7,0E-05	4,1E-05	2,8E-05	2,2E-05	1,6E-04	4,6E-05	3,9E-05	1,3E-05	2,7E-05	1,8E-05	1,1E-04	6,1E-05	2,4E-05	2,8E-05	3,3E-05	7,4E-05	2,2E-05	1,7E-04	2,0E-04	2,7E-04	3,3E-04	2,5E-05
Plomb	PM10	2 semaines	1,3E-04	2,3E-05	5,1E-05	1,5E-05	8,8E-06	6,1E-06	4,8E-06	3,4E-05	1,0E-05	8,3E-06	2,7E-06	5,7E-06	3,9E-06	2,4E-05	1,3E-05	4,8E-06	6,0E-06	7,1E-06	1,6E-05	4,6E-06	3,7E-05	4,4E-05	5,8E-05	7,1E-05	5,4E-06
Sélénium	PM10	2 semaines	1,0E-05	1,4E-06	3,1E-06	1,1E-06	5,1E-07	3,7E-07	2,8E-07	2,4E-06	6,0E-07	5,6E-07	1,8E-07	3,7E-07	2,9E-07	1,3E-06	8,2E-07	5,8E-07	3,6E-07	4,7E-07	1,1E-06	3,0E-07	1,7E-06	2,2E-06	3,4E-06	3,8E-06	5,7E-07
Strontium	PM10	2 semaines	4,5E-03	8,0E-04	1,8E-03	5,3E-04	3,1E-04	2,1E-04	1,7E-04	1,2E-03	3,5E-04	2,9E-04	9,3E-05	1,9E-04	1,3E-04	8,3E-04	4,6E-04	1,6E-04	2,1E-04	2,4E-04	5,6E-04	1,5E-04	1,3E-03	1,5E-03	2,0E-03	2,4E-03	1,8E-04
Titane	PM10	2 semaines	1,8E-01	3,3E-02	7,3E-02	2,2E-02	1,3E-02	8,8E-03	6,9E-03	4,9E-02	1,5E-02	1,2E-02	3,8E-03	7,3E-03	5,4E-03	3,4E-02	1,9E-02	6,4E-03	8,5E-03	9,9E-03	2,3E-02	6,1E-03	5,3E-02	6,4E-02	8,3E-02	9,9E-02	7,1E-03
Uranium	PM10	2 semaines	9,8E-06	1,1E-06	2,5E-06	7,8E-07	4,7E-07	3,1E-07	2,4E-07	2,4E-06	5,0E-07	5,1E-07	1,5E-07	4,0E-07	2,8E-07	1,8E-06	8,3E-07	6,5E-07	3,1E-07	4,1E-07	9,6E-07	3,0E-07	2,1E-06	3,3E-06	3,9E-06	3,7E-06	6,4E-07
Vanadium	PM10	2 semaines	4,3E-03	7,7E-04	1,7E-03	5,1E-04	3,0E-04	2,0E-04	1,6E-04	1,1E-03	3,3E-04	2,8E-04	8,8E-05	1,7E-04	1,3E-04	7,9E-04	4,4E-04	1,5E-04	2,0E-04	2,3E-04	5,3E-04	1,4E-04	1,2E-03	1,5E-03	1,9E-03	2,3E-03	1,7E-04
Zinc	PM10	2 semaines	2,1E-03	3,8E-04	8,2E-04	2,5E-04	1,4E-04	9,9E-05	7,8E-05	5,5E-04	1,6E-04	1,3E-04	4,3E-05	8,5E-05	6,2E-05	3,9E-04	2,2E-04	7,4E-05	9,6E-05	1,1E-04	2,6E-04	7,0E-05	5,9E-04	7,2E-04	9,3E-04	1,1E-03	8,2E-05

TABLEAU E-1 Concentrations additionnelles dans l'air ambiant de la zone d'étude estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP, 2018)

Substances	Taille des particules	Période	Concentration additionnelle estimée dans l'air ambiant (µg/m3)																								
			AQU6	AQU7	EAU1	EAU2	REL1	RIV1	TRP2	TRP3	TRP4	TRP5	TRP6	TRC1	MOT1	MOT2	MOT3	MOT4	MOT5	MOT6	MOT7	MOT8	AQU8	AQU9	EAU3	EAU4	EAU5	EAU6
SO2	-	24hr	9,3E-03	3,8E-02	3,9E-01	8,1E-01	7,6E-01	7,6E-03	1,1E-01	1,1E-01	1,2E-01	9,4E-02	4,4E-02	1,4E-01	3,7E-01	1,4E-01	4,3E-02	1,3E-02	1,1E-02	8,8E-03	9,5E-03	1,2E-02	2,2E-02	8,5E-02	2,7E-02	2,2E-02	8,7E-02	5,3E-02
PM2.5	-	24hr	7,7E-01	4,8E-01	7,1E+00	7,6E+00	6,7E+00	1,1E+00	1,5E+00	2,2E+00	8,2E-01	2,3E+00	1,6E+00	5,9E+00	8,8E+00	2,2E+00	1,5E+00	7,6E-01	7,3E-01	7,6E-01	6,4E-01	6,7E-01	1,2E+00	5,7E-01	7,6E-01	6,9E-01	9,4E-01	3,7E-01
Aluminium	PM10	24hr	3,1E-01	1,8E-01	3,1E+00	3,3E+00	2,9E+00	4,2E-01	6,2E-01	8,4E-01	3,2E-01	9,7E-01	7,4E-01	2,2E+00	3,7E+00	8,8E-01	6,3E-01	3,1E-01	3,4E-01	3,4E-01	2,7E-01	2,7E-01	4,7E-01	2,2E-01	3,7E-01	3,0E-01	4,2E-01	1,7E-01
Antimoine	PM10	24hr	2,0E-06	1,2E-06	1,9E-05	2,1E-05	1,9E-05	2,7E-06	4,7E-06	5,4E-06	2,5E-06	6,1E-06	4,6E-06	1,4E-05	2,4E-05	5,6E-06	3,9E-06	2,0E-06	2,1E-06	2,1E-06	1,7E-06	1,7E-06	3,1E-06	1,9E-06	2,4E-06	1,9E-06	3,2E-06	1,4E-06
Argent	PM10	24hr	2,6E-06	1,5E-06	2,5E-05	2,7E-05	2,4E-05	3,5E-06	6,4E-06	7,0E-06	3,6E-06	8,0E-06	5,9E-06	1,9E-05	3,0E-05	7,2E-06	5,1E-06	2,5E-06	2,7E-06	2,7E-06	2,2E-06	2,3E-06	4,1E-06	2,7E-06	3,2E-06	2,4E-06	4,5E-06	2,0E-06
Arsenic	PM10	24hr	6,6E-05	6,0E-05	9,5E-04	1,6E-03	1,5E-03	9,1E-05	2,8E-04	2,5E-04	2,2E-04	3,4E-04	1,5E-04	4,1E-04	9,0E-04	3,1E-04	3,1E-04	6,8E-05	6,2E-05	6,1E-05	5,4E-05	6,2E-05	1,1E-04	1,6E-04	9,8E-05	5,5E-05	2,1E-04	1,0E-04
Baryum	PM10	24hr	3,0E-03	1,8E-03	3,1E-02	3,2E-02	2,8E-02	4,1E-03	5,9E-03	8,1E-03	3,1E-03	9,7E-03	7,4E-03	2,1E-02	3,6E-02	8,8E-03	6,2E-03	3,0E-03	3,4E-03	3,4E-03	2,6E-03	2,6E-03	4,6E-03	2,2E-03	3,6E-03	3,0E-03	4,0E-03	1,6E-03
Béryllium	PM10	24hr	3,1E-05	5,9E-05	7,5E-04	1,6E-03	1,5E-03	2,4E-05	2,1E-04	2,0E-04	2,1E-04	1,7E-04	8,1E-05	3,0E-04	8,1E-04	2,8E-04	9,9E-05	3,3E-05	2,6E-05	2,3E-05	3,1E-05	3,2E-05	5,4E-05	1,6E-04	6,1E-05	3,8E-05	1,6E-04	9,3E-05
Bore	PM10	24hr	2,7E-04	5,2E-04	6,6E-03	1,4E-02	1,3E-02	3,8E-04	2,0E-03	1,7E-03	1,8E-03	3,1E-03	1,1E-03	3,0E-03	7,0E-03	2,5E-03	2,6E-03	3,2E-04	2,3E-04	2,1E-04	2,4E-04	2,9E-04	5,4E-04	1,4E-03	5,3E-04	4,7E-04	1,5E-03	8,0E-04
Cadmium	PM10	24hr	1,9E-06	1,1E-06	1,8E-05	2,0E-05	1,7E-05	2,6E-06	4,5E-06	5,1E-06	2,4E-06	5,8E-06	4,4E-06	1,4E-05	2,2E-05	5,3E-06	3,7E-06	1,9E-06	2,0E-06	2,0E-06	1,6E-06	1,6E-06	2,9E-06	1,8E-06	2,3E-06	1,8E-06	3,1E-06	1,4E-06
Chrome	PM10	24hr	4,1E-04	2,4E-04	4,4E-03	5,5E-03	5,2E-03	5,6E-04	1,2E-03	1,1E-03	7,6E-04	1,3E-03	9,4E-04	2,9E-03	4,8E-03	1,2E-03	1,1E-03	4,0E-04	4,1E-04	4,2E-04	3,5E-04	3,7E-04	6,6E-04	5,7E-04	5,3E-04	3,7E-04	8,5E-04	3,9E-04
Cobalt	PM10	24hr	2,3E-04	1,4E-04	2,4E-03	2,4E-03	2,1E-03	3,1E-04	4,0E-04	6,1E-04	2,3E-04	7,4E-04	5,6E-04	1,6E-03	2,7E-03	6,6E-04	4,7E-04	2,3E-04	2,6E-04	2,6E-04	2,0E-04	1,9E-04	3,4E-04	1,7E-04	2,7E-04	2,3E-04	2,6E-04	1,1E-04
Cuivre	PM10	24hr	1,6E-04	9,4E-05	1,6E-03	1,7E-03	1,5E-03	2,2E-04	3,4E-04	4,2E-04	1,6E-04	5,0E-04	3,9E-04	1,1E-03	1,9E-03	4,7E-04	3,2E-04	1,5E-04	1,8E-04	1,8E-04	1,4E-04	1,4E-04	2,4E-04	1,2E-04	1,9E-04	1,6E-04	2,3E-04	9,7E-05
Étain	PM10	24hr	2,5E-05	2,6E-05	3,9E-04	6,9E-04	6,5E-04	2,9E-05	1,1E-04	1,0E-04	9,3E-05	8,7E-05	4,7E-05	2,1E-04	3,8E-04	1,3E-04	7,2E-05	2,6E-05	2,4E-05	2,3E-05	2,3E-05	2,4E-05	4,2E-05	7,0E-05	3,9E-05	1,9E-05	8,1E-05	4,4E-05
Lithium	PM10	24hr	1,6E-03	2,2E-03	3,0E-02	5,9E-02	5,6E-02	1,6E-03	8,5E-03	8,1E-03	7,9E-03	6,9E-03	3,2E-03	1,4E-02	3,1E-02	1,1E-02	5,2E-03	1,6E-03	1,4E-03	1,3E-03	1,5E-03	1,6E-03	2,7E-03	5,9E-03	2,7E-03	1,5E-03	6,4E-03	3,6E-03
Manganèse	PM10	24hr	7,3E-03	4,4E-03	7,6E-02	7,9E-02	6,8E-02	1,0E-02	1,3E-02	2,0E-02	7,5E-03	2,4E-02	1,8E-02	5,1E-02	8,7E-02	2,1E-02	1,5E-02	7,3E-03	8,3E-03	8,4E-03	6,4E-03	6,2E-03	1,1E-02	5,3E-03	8,5E-03	7,4E-03	8,2E-03	3,7E-03
Mercure	PM10	24hr	1,0E-07	6,1E-08	1,1E-06	1,1E-06	9,5E-07	1,4E-07	1,7E-07	2,8E-07	1,1E-07	3,4E-07	2,5E-07	7,2E-07	1,2E-06	3,0E-07	2,1E-07	1,0E-07	1,2E-07	1,2E-07	9,0E-08	8,7E-08	1,5E-07	7,5E-08	1,2E-07	1,0E-07	1,1E-07	5,2E-08
Molybdène	PM10	24hr	1,2E-05	8,6E-06	1,5E-04	2,3E-04	2,2E-04	1,6E-05	4,3E-05	3,9E-05	3,1E-05	4,9E-05	2,5E-05	8,7E-05	1,4E-04	4,6E-05	4,4E-05	1,2E-05	1,1E-05	1,1E-05	1,0E-05	1,1E-05	2,0E-05	2,3E-05	1,6E-05	9,8E-06	3,1E-05	1,5E-05
Nickel	PM10	24hr	2,2E-04	1,3E-04	2,3E-03	2,4E-03	2,1E-03	3,1E-04	5,0E-04	6,0E-04	2,5E-04	7,0E-04	5,5E-04	1,5E-03	2,7E-03	6,6E-04	4,6E-04	2,2E-04	2,5E-04	2,5E-04	1,9E-04	1,9E-04	3,5E-04	1,9E-04	2,8E-04	2,2E-04	3,4E-04	1,5E-04
Plomb	PM10	24hr	4,8E-05	2,9E-05	4,9E-04	5,1E-04	4,5E-04	6,6E-05	1,0E-04	1,3E-04	4,9E-05	1,5E-04	1,2E-04	3,3E-04	5,7E-04	1,4E-04	9,8E-05	4,7E-05	5,3E-05	5,4E-05	4,2E-05	4,2E-05	7,4E-05	3,7E-05	5,9E-05	4,7E-05	7,0E-05	2,9E-05
Sélénium	PM10	24hr	5,2E-06	8,2E-06	1,1E-04	2,2E-04	2,0E-04	4,8E-06	3,0E-05	2,9E-05	2,9E-05	2,5E-05	1,2E-05	4,7E-05	1,1E-04	4,0E-05	1,5E-05	5,4E-06	4,6E-06	4,2E-06	5,1E-06	5,2E-06	8,9E-06	2,2E-05	9,5E-06	5,3E-06	2,3E-05	1,3E-05
Strontium	PM10	24hr	1,7E-03	9,9E-04	1,7E-02	1,8E-02	1,6E-02	2,3E-03	3,2E-03	4,5E-03	1,7E-03	5,4E-03	4,1E-03	1,2E-02	2,0E-02	4,9E-03	3,4E-03	1,7E-03	1,9E-03	1,9E-03	1,5E-03	1,4E-03	2,5E-03	1,2E-03	2,0E-03	1,7E-03	2,1E-03	8,4E-04
Titane	PM10	24hr	6,8E-02	4,1E-02	7,2E-01	7,3E-01	6,3E-01	9,3E-02	1,1E-01	1,8E-01	7,0E-02	2,2E-01	1,7E-01	4,8E-01	8,1E-01	2,0E-01	1,4E-01	6,8E-02	7,7E-02	7,8E-02	5,9E-02	5,8E-02	1,0E-01	5,0E-02	7,9E-02	6,9E-02	7,4E-02	3,4E-02
Uranium	PM10	24hr	3,2E-06	3,6E-06	5,2E-05	9,5E-05	8,9E-05	3,8E-06	1,5E-05	1,4E-05	1,3E-05	1,3E-05	5,8E-06	2,6E-05	5,1E-05	1,8E-05	1,2E-05	3,2E-06	2,8E-06	2,7E-06	2,9E-06	3,1E-06	5,5E-06	9,5E-06	4,9E-06	2,4E-06	1,1E-05	5,9E-06
Vanadium	PM10	24hr	1,6E-03	9,4E-04	1,6E-02	1,7E-02	1,5E-02	2,2E-03	2,7E-03	4,2E-03	1,6E-03	5,2E-03	3,9E-03	1,1E-02	1,9E-02	4,6E-03	3,2E-03	1,6E-03	1,8E-03	1,8E-03	1,4E-03	1,3E-03	2,4E-03	1,1E-03	1,8E-03	1,6E-03	1,8E-03	7,9E-04
Zinc	PM10	24hr	7,8E-04	4,6E-04	8,1E-03	8,4E-03	7,3E-03	1,1E-03	1,5E-03	2,1E-03	8,0E-04	2,5E-03	1,9E-03	5,6E-03	9,4E-03	2,2E-03	1,6E-03	7,8E-04	8,7E-04	8,8E-04	6,9E-04	6,7E-04	1,2E-03	5,6E-04	9,3E-04	7,7E-04	1,0E-03	4,1E-04
NO2	-	2 semaines	2,9E-01	4,3E-01	1,2E+01	1,8E+01	1,6E+01	3,3E-01	1,8E+00	2,9E+00	1,4E+00	2,6E+00	1,2E+00	7,0E+00	6,6E+00	1,9E+00	1,0E+00	3,5E-01	3,1E-01	2,9E-01	2,9E-01	2,7E-01	6,2E-01	9,5E-01	8,0E-01	4,9E-01	1,2E+00	5,9E-01
SO2	-	2 semaines	7,8E-04	2,8E-03	6,9E-02	1,1E-01	9,3E-02	7,5E-04	8,8E-03	1,2E-02	8,9E-03	9,9E-03	5,1E-03	2,8E-02	2,9E-02	1,1E-02	3,7E-03	1,1E-03	1,1E-03	7,9E-04	8,7E-04	9,3E-04	2,1E-03	6,2E-03	3,6E-03	2,1E-03	6,8E-03	3,8E-03
PM2.5	-	2 semaines	7,7E-02	4,9E-02	1,9E+00	2,0E+00	1,7E+00	9,8E-02	3,3E-01	5,9E-01	1,2E-01	7,0E-01	3,1E-01	1,5E+00	1,5E+00	3,2E-01	2,8E-01	9,7E-02	8,0E-02	8,1E-02	7,7E-02	5,5E-02	1,5E-01	7,7E-02	1,5E-01	1,3E-01	1,9E-01	4,4E-02
Aluminium	PM10	2 semaines	2,9E-02	1,8E-02	8,0E-01	8,5E-01	7,2E-01	3,8E-02	1,3E-01	2,3E-01	4,4E-02	2,7E-01	1,2E-01	5,4E-01	6,3E-01	1,2E-01	1,1E-01	3,6E-02	3,1E-02	3,3E-02	2,8E-02	2,2E-02	5,4E-02	2,8E-02	5,5E-02	5,2E-02	7,4E-02	1,6E-02
Antimoine	PM10	2 semaines	1,8E-07	1,1E-07	5,2E-06	5,6E-06	4,7E-06	2,4E-07	8,3E-07	1,5E-06	2,9E-07	2,0E-06	7,8E-07	3,6E-06	4,0E-06	8,2E-07	7,7E-07	2,3E-07	1,9E-07	2,1E-07	1,8E-07	1,4E-07	3,6E-07	2,1E-07	3,6E-07	3,3E-07	4,7E-07	1,2E-07
Argent	PM10	2 semaines	2,4E-07	1,5E-07	6,8E-06	7,3E-06	6,1E-06	3,2E-07	1,1E-06	1,9E-06	3,9E-07	2,7E-06	1,0E-06	4,7E-06	5,1E-06	1,1E-06	1,0E-06	3,1E-07	2,5E-07	2,6E-07	2,4E-07	1,8E-07	4,8E-07	2,8E-07	4,8E-07	4,3E-07	6,0E-07	1,6E-07
Arsenic	PM10	2 semaines	5,6E-06	4,5E-06	1,8E-04	2,4E-04	2,1E-04	7,6E-06	2,9E-05	5,9E-05	1,6E-05	1,0E-04	2,9E-05	1,2E-04	1,1E-04	4,1E-05	3,5E-05	8,0E-06	5,6E-06	5,7E-06	6,3E-06	4,6E-06	1,3E-05	1,1E-05	1,7E-05	1,0E-05	1,9E-05	6,6E-06
Baryum	PM10	2 semaines	2,8E-04	1,7E-04	7,8E-03	8,3E-03	7,0E-03	3,7E-04	1,3E-03	2,2E-03	4,2E-04	2,7E-03	1,2E-03	5,2E-03	6,2E-03	1,2E-03	1,0E-03	3,5E-04	3,1E-04	3,3E-04	2,8E-04	2,1E-04	5,2E-04	2,7E-04	5,3E-04	5,1E-04	7,3E-04	1,6E-04
Béryllium	PM10	2 semaines	1,6E-06	9,2E-07	4,7E-05	5,4E-05	4,8E-05	1,9E-06	6,8E-06	1,5E-05	3,0E-06	1,3E-05	5,4E-06	4,9E-05	3,1E-05	5,7E-06	5,0E-06	1,9E-06	1,3E-06	1,2E-06	1,6E-06	1,3E-06	3,2E-06	2,2E-06	3,0E-06	2,5E-06	3,9E-06	1,4E-06
Bore	PM10	2 semaines	2,1E-05	3,2E-05	1,2E-03	1,6E-03	1,4E-03	2,9E-05	1,8E-04	3,9E-04	1,1E-04	7,0E-04	1,6E-04	5,9E-04	4,5E-04	2,8E-04	2,2E-04	4,1E-05	2,7E-05	2,0E-05	3,3E-05	1,9E-05	6,6E-05	8,0E-05	1,0E-04	5,8E-05	1,2E-04	4,6E-05
Cadmium	PM10	2 semaines	1,7E-07	1,1E-07	4,9E-06	5,3E-06	4,5E-06	2,3E-07	7,8E-07	1,4E-06	2,8E-07	1,9E-06	7,3E-07	3,4E-06	3,7E-06	7,8E-07	7,3E-07	2,2E-07	1,8E-07	1,9E-07	1,7E-07	1,3E-07	3,5E-07	2,0E-07	3,4E-07	3,1E-07	4,4E-07	1,1E-07
Chrome	PM10	2 semaines	3,6E-05	2,2E-05	1,0E-03	1,1E-03	9,4E-04	4,8E-05	1,6E-04	2,8E-04	6,2E-05	4,4E-04	1,6E-04	7,2E-04	7,6E-04	1,7E-04	1,6E-04	4,7E-05	3,7E-05	4,0E-05	3,6E-05	2,8E-05	7,4E-05	4,6E-05	7,7E-05	6,4E-05	9,0E-05	2,7E-05
Cobalt	PM10	2 semaines	2,1E-05	1,3E-05	5,8E-04	6,2E-04	5,2E-04	2,8E-05	9,7E-05	1,7E-04	3,1E-05	2,0E-04	9,2E-05	3,9E-04	4,7E-04	8,9E-05	7,3E-05	2,6E-05	2,4E-05	2,5E-05	2,1E-05	1,6E-05	3,9E-05	2,0E-05	4,0E-05	3,9E-05	5,6E-05	1,2E-05
Cuivre	PM10	2 semaines	1,5E-05	9,1E-06	4,1E-04	4,3E-04	3,7E-04	1,9E-05	6,7E-05	1,1E-04	2,3E-05	1,4E-04	6,3E-05	2,7E-04	3,2E-04	6,4E-05	5,7E-05	1,9E-05	1,6E-05	1,7E-05	1,5E-05	1,1E-05	2,8E-05	1,5E-05	2,8E-05	2,7E-05	3,8E-05	8,3E-06
Étain	PM10	2 semaines	1,9E-06	1,2E-06	5,7E-05	6,2E-05	5,4E-05	2,5E-06	8,4E-06	1,7E-05	3,7E-06	2,3E-05	8,0E-06	4,5E-05	4,0E-05	8,6E-06	8,5E-06	2,4E-06	1,8E-06	1,9E-06	1,9E-06	1,5E-06	4,1E-06	2,7E-06	4,1E-06	3,3E-06	4,9E-06	1,6E-06
Lithium	PM10	2 semaines	1,0E-04	6,5E-05	3,1E-03	3,7E-03	3,3E-03	1,3E-04	4,7E-04	9,8E-04	2,2E-04	1,3E-03	4,1E-04	2,7E-03	2,1E-03	4,6E-04	4,5E-04	1,3E-04	9,3E-05	9,0E-05	1,0E-04	8,5E-05	2,2E-04	1,6E-04	2,3E-04	1,7E-04	2,8E-04	9,7E-05
Manganèse	PM10	2 semaines	6,8E-04	4,3E-04	1,9E-02	2,0E-02	1,7E-02	9,0E-04	3,1E-03	5,3E-03	9,9E-04	6,6E-03	3,0E-03	1,2E-02	1,5E-02	2,9E-03	2,3E-03	8,4E-04	7,6E-04	8,1E-04	6,7E-04	5,0E-04	1,3E-03	6,4E-04	1,3E-03	1,2E-03	1,8E-03	3,8E-04
Mercure	PM10	2 semaines	9,6E-09	6,0E-09	2,6E-07	2,8E-07	2,4E-07	1,3E-08	4,4E-08	7,5E-08	1,4E-08	9,3E-08	4,2E-08	1,7E-07	2,2E-07	4,0E-08	3,2E-08	1,2E-08	1,1E-08	1,2E-08	9,5E-09	7,0E-09	1,8E-08	8,9E-09	1,8E-08	1,8E-08	2,5E-08	5,4E-09
Molybdène	PM10	2 semaines	8,6E-07	5,3E-07	2,5E-05	2,7E-05	2,3E-05	1,1E-06	3,8E-06	7,2E-06	1,6E-06	1,0E-05	3,7E-06	1,9E-05	1,8E-05	4,0E-06	3,9E-06	1,1E-06	8,5E-07	9,0E-07	8,5E-07	6,8E-07	1,8E-06	1,2E-06	1,9E-06	1,5E-06	2,1E-06	6,8E-07
Nickel	PM10	2 semaines	2,1E-05	1,3E-05	5,8E-04	6,2E-04	5,2E-04	2,8E-05	9,4E-05	1,6E-04	3,3E-05	2,1E-04	8,9E-05	3,9E-04	4,5E-04	9,1E-05	8,3E-05	2,6E-05	2,3E-05	2,4E-05	2,1E-05	1,6E-05	4,0E-05	2,1E-05	4,0E-05	3,8E-05	5,4E-05	1,2E-05
Plomb	PM10	2 semaines	4,5E-06	2,8E-06	1,2E-04	1,3E-04	1,1E-04	5,9E-06	2,0E-05	3,5E-05	6,9E-06	4,3E-05	1,9E-05	8,3E-05	9,8E-05	1,9E-05	1,7E-05	5,7E-06	4,9E-06	5,2E-06	4,4E-06	3,3E-06	8,5E-06	4,4E-06	8,6E-06	8,1E-06	1,2E-05	2,5E-06
Sélénium	PM10	2 semaines	3,2E-07	1,9E-07	9,2E-06	1,0E-05	8,7E-06	3,9E-07	1,3E-06	2,8E-06	5,6E-07	2,9E-06	1,2E-06	8,4E-06	6,4E-06	1,2E-06	1,1E-06	3,7E-07	2,7E-07	2,6E-07	3,0E-07	2,5E-07	6,3E-07	4,1E-07	6,0E-07	5,1E-07	7,4E-07	2,5E-07
Strontium	PM10	2 semaines	1,5E-04	9,6E-05	4,3E-03	4,5E-03	3,8E-03	2,0E-04	7,1E-04	1,2E-03	2,3E-04	1,5E-03	6,7E-04	2,8E-03	3,4E-03	6,5E-04	5,5E-04	1,9E-04	1,7E-04	1,8E-04	1,5E-04	1,1E-04	2,9E-04	1,5E-04	2,9E-04	2,8E-04	4,0E-04	8,7E-05
Titane	PM10	2 semaines	6,4E-03	4,0E-03	1,7E-01	1,8E-01	1,6E-01	8,4E-03	2,9E-02	5,0E-02	9,2E-03	6,2E-02	2,8E-02	1,2E-01	1,4E-01	2,7E-02	2,1E-02	7,8E-03	7,1E-03	7,6E-03	6,3E-03	4,7E-03	1,2E-02	5,9E-03	1,2E-02	1,2E-02	1,7E-02	3,6E-03
Uranium	PM10	2 semaines	2,5E-07	1,8E-07	7,6E-06	9,8E-06	8,6E-06	3,2E-07	1,2E-06	2,4E-06	6,1E-07	3,8E-06	1,1E-06	6,0E-06	4,9E-06	1,4E-06	1,3E-06	3,4E-07	2,3E-07	2,3E-07	2,6E-07	2,0E-07	5,7E-07	4,3E-07	6,4E-07	4,2E-07	7,6E-07	2,6E-07
Vanadium	PM10	2 semaines	1,5E-04	9,1E-05	4,0E-03	4,3E-03	3,6E-03	1,9E-04	6,7E-04	1,1E-03	2,1E-04	1,4E-03	6,4E-04	2,7E-03	3,3E-03	6,2E-04	5,0E-04	1,8E-04	1,6E-04	1,8E-04	1,4E-04	1,1E-04	2,7E-04	1,4E-04	2,8E-04	2,7E-04	3,8E-04	8,2E-05
Zinc	PM10	2 semaines	7,2E-05	4,5E-05	2,0E-03	2,1E-03	1,8E-03	9,5E-05	3,3E-04	5,7E-04	1,1E-04	6,9E-04	3,1E-04	1,3E-03	1,6E-03	3,0E-04	2,5E-04	8,9E-05	8,0E-05	8,5E-05	7,1E-05	5,3E-05	1,3E-04	6,8E-05	1,4E-04	1,3E-04	1,9E-04	4,0E-05

TABLEAU E-1 Concentrations additionnelles dans l'air ambiant de la zone d'étude estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP, 2018)

Substances	Taille des particules	Période	Concentration additionnelle estimée dans l'air ambiant (µg/m3)																						
			Récepteur le plus exposé	TRP1	CHS1	CHS2	CHS3	CHS4	CCT1	CHS5	PCH1	PCH2	PCH3	PCH4	PCH5	AVL1	CRI1	CRI2	CRI3	CRI4	CRI5	CHS6	AQU1	AQU2	AQU3	AQU4	AQU5
NO2	-	1 mois	1,0E+01	1,1E+00	3,0E+00	6,6E-01	3,8E-01	2,7E-01	1,6E-01	1,7E+00	5,2E-01	4,6E-01	1,8E-01	3,1E-01	2,9E-01	1,4E+00	8,2E-01	7,9E-01	3,4E-01	4,4E-01	7,8E-01	3,7E-01	2,0E+00	2,5E+00	3,0E+00	3,5E+00	7,8E-01
SO2	-	1 mois	5,7E-02	2,8E-03	1,1E-02	2,0E-03	1,0E-03	7,3E-04	3,9E-04	4,4E-03	1,8E-03	1,4E-03	5,4E-04	1,2E-03	1,5E-03	3,4E-03	3,6E-03	4,9E-03	1,3E-03	1,7E-03	2,6E-03	1,7E-03	5,2E-03	5,7E-03	8,4E-03	9,3E-03	4,8E-03
PM2.5	-	1 mois	1,5E+00	2,7E-01	5,3E-01	1,6E-01	9,2E-02	6,4E-02	4,2E-02	4,7E-01	1,2E-01	1,0E-01	4,0E-02	7,1E-02	5,8E-02	3,6E-01	1,5E-01	6,3E-02	8,2E-02	1,1E-01	2,0E-01	5,6E-02	4,9E-01	6,5E-01	8,6E-01	9,1E-01	7,0E-02
Aluminium	PM10	1 mois	5,4E-01	1,1E-01	2,1E-01	6,8E-02	3,5E-02	2,3E-02	1,6E-02	1,8E-01	4,6E-02	3,9E-02	1,6E-02	2,6E-02	2,2E-02	1,4E-01	6,0E-02	2,3E-02	3,0E-02	3,9E-02	7,7E-02	2,0E-02	2,0E-01	2,8E-01	3,6E-01	4,0E-01	2,6E-02
Antimoine	PM10	1 mois	3,5E-06	6,9E-07	1,4E-06	4,3E-07	2,2E-07	1,5E-07	9,8E-08	1,2E-06	2,9E-07	2,6E-07	9,9E-08	1,7E-07	1,4E-07	9,1E-07	3,8E-07	1,8E-07	2,0E-07	2,5E-07	4,9E-07	1,3E-07	1,3E-06	1,7E-06	2,3E-06	2,4E-06	1,8E-07
Argent	PM10	1 mois	4,5E-06	8,8E-07	1,8E-06	5,5E-07	2,9E-07	2,0E-07	1,3E-07	1,6E-06	3,7E-07	3,3E-07	1,3E-07	2,2E-07	1,8E-07	1,2E-06	4,9E-07	2,4E-07	2,5E-07	3,3E-07	6,4E-07	1,7E-07	1,7E-06	2,2E-06	2,9E-06	3,1E-06	2,5E-07
Arsenic	PM10	1 mois	1,4E-04	1,9E-05	4,7E-05	1,2E-05	7,4E-06	4,9E-06	2,9E-06	4,2E-05	9,7E-06	8,9E-06	2,8E-06	6,4E-06	4,2E-06	3,3E-05	1,4E-05	9,3E-06	6,1E-06	9,2E-06	1,6E-05	5,9E-06	3,9E-05	7,7E-05	6,8E-05	6,6E-05	9,3E-06
Baryum	PM10	1 mois	5,2E-03	1,1E-03	2,1E-03	6,8E-04	3,4E-04	2,3E-04	1,5E-04	1,7E-03	4,5E-04	3,8E-04	1,5E-04	2,6E-04	2,2E-04	1,4E-03	5,9E-04	2,3E-04	3,0E-04	3,8E-04	7,6E-04	2,0E-04	2,0E-03	2,8E-03	3,6E-03	4,0E-03	2,5E-04
Béryllium	PM10	1 mois	4,9E-05	4,7E-06	1,2E-05	4,1E-06	1,6E-06	1,2E-06	6,4E-07	1,0E-05	2,2E-06	2,0E-06	8,1E-07	1,4E-06	1,1E-06	5,5E-06	3,1E-06	1,9E-06	1,4E-06	1,9E-06	4,2E-06	1,3E-06	6,8E-06	8,8E-06	1,3E-05	1,4E-05	1,9E-06
Bore	PM10	1 mois	8,9E-04	8,6E-05	2,0E-04	4,8E-05	3,7E-05	2,9E-05	1,0E-05	2,6E-04	4,8E-05	4,1E-05	1,1E-05	3,3E-05	1,9E-05	2,1E-04	7,6E-05	6,2E-05	3,1E-05	5,2E-05	8,1E-05	3,7E-05	2,1E-04	5,5E-04	4,2E-04	3,6E-04	6,1E-05
Cadmium	PM10	1 mois	3,3E-06	6,4E-07	1,3E-06	4,0E-07	2,1E-07	1,4E-07	9,2E-08	1,1E-06	2,7E-07	2,4E-07	9,3E-08	1,6E-07	1,3E-07	8,6E-07	3,6E-07	1,7E-07	1,8E-07	2,4E-07	4,6E-07	1,2E-07	1,2E-06	1,6E-06	2,1E-06	2,3E-06	1,8E-07
Chrome	PM10	1 mois	7,0E-04	1,3E-04	2,8E-04	8,2E-05	4,3E-05	3,0E-05	1,9E-05	2,4E-04	5,6E-05	5,1E-05	1,9E-05	3,4E-05	2,8E-05	1,8E-04	7,4E-05	4,0E-05	3,8E-05	5,1E-05	9,8E-05	2,7E-05	2,5E-04	3,3E-04	4,3E-04	4,6E-04	4,1E-05
Cobalt	PM10	1 mois	3,9E-04	8,3E-05	1,5E-04	5,2E-05	2,6E-05	1,7E-05	1,2E-05	1,3E-04	3,4E-05	2,9E-05	1,2E-05	2,0E-05	1,7E-05	1,1E-04	4,5E-05	1,7E-05	2,3E-05	2,8E-05	5,7E-05	1,5E-05	1,5E-04	2,1E-04	2,7E-04	3,0E-04	1,9E-05
Cuivre	PM10	1 mois	2,7E-04	5,6E-05	1,1E-04	3,5E-05	1,8E-05	1,2E-05	8,0E-06	9,3E-05	2,3E-05	2,0E-05	8,0E-06	1,3E-05	1,1E-05	7,3E-05	3,1E-05	1,2E-05	1,6E-05	2,0E-05	3,9E-05	1,0E-05	1,0E-04	1,4E-04	1,9E-04	2,0E-04	1,3E-05
Étain	PM10	1 mois	4,3E-05	6,6E-06	1,5E-05	4,5E-06	2,2E-06	1,6E-06	9,5E-07	1,3E-05	2,9E-06	2,7E-06	1,0E-06	1,8E-06	1,5E-06	8,9E-06	4,1E-06	2,3E-06	2,0E-06	2,6E-06	5,3E-06	1,5E-06	1,2E-05	1,6E-05	2,1E-05	2,2E-05	2,4E-06
Lithium	PM10	1 mois	2,6E-03	3,4E-04	8,2E-04	2,5E-04	1,2E-04	8,4E-05	4,8E-05	6,8E-04	1,6E-04	1,5E-04	5,3E-05	9,5E-05	7,7E-05	4,4E-04	2,2E-04	1,4E-04	1,0E-04	1,4E-04	2,9E-04	8,7E-05	5,8E-04	7,9E-04	1,0E-03	1,1E-03	1,4E-04
Manganèse	PM10	1 mois	1,3E-02	2,7E-03	5,0E-03	1,7E-03	8,4E-04	5,5E-04	3,8E-04	4,2E-03	1,1E-03	9,3E-04	3,8E-04	6,3E-04	5,4E-04	3,4E-03	1,4E-03	5,5E-04	7,2E-04	9,1E-04	1,8E-03	4,8E-04	4,9E-03	6,8E-03	8,8E-03	9,8E-03	6,1E-04
Mercure	PM10	1 mois	1,8E-07	3,8E-08	7,0E-08	2,3E-08	1,2E-08	7,8E-09	5,3E-09	5,8E-08	1,5E-08	1,3E-08	5,4E-09	8,9E-09	7,6E-09	4,8E-08	2,0E-08	7,8E-09	1,0E-08	1,3E-08	2,6E-08	6,8E-09	6,9E-08	9,6E-08	1,2E-07	1,4E-07	8,6E-09
Molybdène	PM10	1 mois	1,8E-05	3,1E-06	6,8E-06	2,0E-06	1,0E-06	7,2E-07	4,4E-07	5,8E-06	1,3E-06	1,2E-06	4,5E-07	8,2E-07	6,6E-07	4,2E-06	1,8E-06	1,0E-06	9,1E-07	1,2E-06	2,4E-06	6,6E-07	5,7E-06	7,4E-06	1,0E-05	1,1E-05	1,0E-06
Nickel	PM10	1 mois	3,9E-04	7,9E-05	1,6E-04	4,9E-05	2,5E-05	1,7E-05	1,1E-05	1,3E-04	3,3E-05	2,8E-05	1,1E-05	1,9E-05	1,6E-05	1,0E-04	4,3E-05	1,8E-05	2,2E-05	2,9E-05	5,5E-05	1,5E-05	1,5E-04	2,0E-04	2,6E-04	2,9E-04	1,9E-05
Plomb	PM10	1 mois	8,3E-05	1,7E-05	3,3E-05	1,1E-05	5,4E-06	3,6E-06	2,4E-06	2,8E-05	7,1E-06	6,1E-06	2,4E-06	4,0E-06	3,5E-06	2,2E-05	9,3E-06	3,8E-06	4,8E-06	6,1E-06	1,2E-05	3,1E-06	3,2E-05	4,3E-05	5,7E-05	6,2E-05	4,0E-06
Sélénium	PM10	1 mois	8,4E-06	1,0E-06	2,4E-06	7,7E-07	3,4E-07	2,5E-07	1,4E-07	1,9E-06	4,6E-07	4,1E-07	1,6E-07	2,7E-07	2,3E-07	1,2E-06	6,2E-07	3,6E-07	3,0E-07	3,8E-07	8,3E-07	2,4E-07	1,6E-06	2,1E-06	3,0E-06	3,2E-06	3,6E-07
Strontium	PM10	1 mois	2,9E-03	6,0E-04	1,1E-03	3,7E-04	1,9E-04	1,3E-04	8,5E-05	9,6E-04	2,5E-04	2,1E-04	8,6E-05	1,4E-04	1,2E-04	7,7E-04	3,2E-04	1,2E-04	1,6E-04	2,1E-04	4,2E-04	1,1E-04	1,1E-03	1,5E-03	2,0E-03	2,2E-03	1,4E-04
Titane	PM10	1 mois	1,2E-01	2,5E-02	4,6E-02	1,6E-02	7,9E-03	5,1E-03	3,5E-03	3,9E-02	1,0E-02	8,7E-03	3,6E-03	5,9E-03	5,0E-03	3,2E-02	1,3E-02	5,2E-03	6,8E-03	8,5E-03	1,7E-02	4,5E-03	4,6E-02	6,3E-02	8,3E-02	9,2E-02	5,7E-03
Uranium	PM10	1 mois	5,8E-06	8,1E-07	2,0E-06	5,5E-07	2,9E-07	2,1E-07	1,2E-07	1,7E-06	4,0E-07	3,7E-07	1,2E-07	2,5E-07	1,8E-07	1,2E-06	5,8E-07	3,7E-07	2,6E-07	3,7E-07	7,0E-07	2,3E-07	1,5E-06	2,6E-06	2,6E-06	2,6E-06	3,8E-07
Vanadium	PM10	1 mois	2,7E-03	5,8E-04	1,1E-03	3,6E-04	1,8E-04	1,2E-04	8,1E-05	8,9E-04	2,4E-04	2,0E-04	8,2E-05	1,4E-04	1,2E-04	7,3E-04	3,1E-04	1,2E-04	1,6E-04	2,0E-04	4,0E-04	1,0E-04	1,1E-03	1,5E-03	1,9E-03	2,1E-03	1,3E-04
Zinc	PM10	1 mois	1,3E-03	2,8E-04	5,3E-04	1,7E-04	8,8E-05	5,9E-05	4,0E-05	4,4E-04	1,2E-04	9,8E-05	4,0E-05	6,6E-05	5,7E-05	3,6E-04	1,5E-04	5,8E-05	7,6E-05	9,6E-05	1,9E-04	5,1E-05	5,1E-04	7,1E-04	9,2E-04	1,0E-03	6,4E-05
NO2	-	1 an	3,1E+00	5,0E-01	9,9E-01	3,2E-01	1,6E-01	1,1E-01	6,4E-02	8,5E-01	2,0E-01	1,8E-01	6,8E-02	1,3E-01	1,0E-01	4,6E-01	2,6E-01	1,3E-01	1,1E-01	2,0E-01	3,6E-01	1,1E-01	7,9E-01	1,1E+00	1,5E+00	1,8E+00	1,4E-01
SO2	-	1 an	9,8E-03	1,0E-03	2,7E-03	6,6E-04	3,4E-04	2,3E-04	1,4E-04	2,0E-03	4,8E-04	4,3E-04	1,6E-04	2,9E-04	2,3E-04	9,5E-04	6,6E-04	3,8E-04	2,7E-04	4,5E-04	8,4E-04	3,0E-04	1,5E-03	2,2E-03	2,9E-03	3,6E-03	4,0E-04
PM2.5	-	1 an	8,0E-01	1,4E-01	2,5E-01	8,9E-02	4,4E-02	2,9E-02	1,7E-02	2,4E-01	5,1E-02	4,8E-02	1,8E-02	3,5E-02	2,7E-02	1,3E-01	6,8E-02	3,2E-02	3,0E-02	5,6E-02	9,9E-02	2,7E-02	2,2E-01	3,2E-01	4,4E-01	5,2E-01	3,5E-02
Aluminium	PM10	1 an	2,9E-01	5,8E-02	9,5E-02	3,7E-02	1,7E-02	1,1E-02	6,3E-03	9,0E-02	1,9E-02	1,8E-02	6,6E-03	1,3E-02	1,0E-02	5,1E-02	2,5E-02	1,2E-02	1,1E-02	2,1E-02	3,7E-02	9,5E-03	8,9E-02	1,3E-01	1,8E-01	2,2E-01	1,3E-02
Antimoine	PM10	1 an	1,9E-06	3,6E-07	6,0E-07	2,3E-07	1,1E-07	6,8E-08	4,0E-08	5,9E-07	1,2E-07	1,1E-07	4,1E-08	8,3E-08	6,4E-08	3,3E-07	1,6E-07	7,5E-08	7,1E-08	1,3E-07	2,4E-07	6,1E-08	5,7E-07	8,4E-07	1,2E-06	1,4E-06	8,2E-08
Argent	PM10	1 an	2,4E-06	4,7E-07	7,8E-07	3,0E-07	1,4E-07	8,8E-08	5,1E-08	7,7E-07	1,6E-07	1,5E-07	5,3E-08	1,1E-07	8,2E-08	4,2E-07	2,1E-07	9,7E-08	9,2E-08	1,7E-07	3,1E-07	7,9E-08	7,4E-07	1,1E-06	1,5E-06	1,7E-06	1,1E-07
Arsenic	PM10	1 an	5,6E-05	1,1E-05	1,9E-05	6,6E-06	3,1E-06	2,0E-06	1,1E-06	1,9E-05	3,8E-06	3,7E-06	1,2E-06	2,5E-06	1,8E-06	1,1E-05	5,1E-06	2,2E-06	2,1E-06	4,2E-06	7,5E-06	1,9E-06	1,8E-05	2,7E-05	3,4E-05	3,7E-05	2,5E-06
Baryum	PM10	1 an	2,8E-03	5,7E-04	9,3E-04	3,6E-04	1,6E-04	1,1E-04	6,2E-05	8,7E-04	1,8E-04	1,7E-04	6,4E-05	1,3E-04	1,0E-04	5,0E-04	2,4E-04	1,2E-04	1,1E-04	2,0E-04	3,5E-04	9,2E-05	8,8E-04	1,3E-03	1,8E-03	2,2E-03	1,3E-04
Béryllium	PM10	1 an	2,7E-05	2,4E-06	5,3E-06	1,8E-06	7,7E-07	5,3E-07	3,0E-07	5,7E-06	1,1E-06	1,0E-06	3,2E-07	6,3E-07	4,7E-07	2,3E-06	1,4E-06	5,8E-07	5,6E-07	1,1E-06	2,2E-06	5,6E-07	3,3E-06	5,1E-06	7,3E-06	8,9E-06	6,5E-07
Bore	PM10	1 an	2,2E-04	3,6E-05	7,3E-05	2,0E-05	1,1E-05	8,1E-06	3,5E-06	7,6E-05	1,5E-05	1,5E-05	3,7E-06	9,4E-06	5,3E-06	5,1E-05	2,0E-05	8,2E-06	7,8E-06	1,7E-05	3,0E-05	7,6E-06	7,3E-05	1,1E-04	1,2E-04	1,2E-04	9,1E-06
Cadmium	PM10	1 an	1,8E-06	3,4E-07	5,7E-07	2,2E-07	1,0E-07	6,4E-08	3,7E-08	5,6E-07	1,1E-07	1,1E-07	3,9E-08	7,8E-08	6,0E-08	3,1E-07	1,5E-07	7,1E-08	6,7E-08	1,3E-07	2,2E-07	5,8E-08	5,4E-07	7,9E-07	1,1E-06	1,3E-06	7,7E-08
Chrome	PM10	1 an	3,7E-04	7,0E-05	1,2E-04	4,5E-05	2,1E-05	1,3E-05	7,6E-06	1,2E-04	2,4E-05	2,3E-05	8,0E-06	1,6E-05	1,2E-05	6,5E-05	3,2E-05	1,4E-05	1,4E-05	2,6E-05	4,7E-05	1,2E-05	1,1E-04	1,7E-04	2,3E-04	2,6E-04	1,6E-05
Cobalt	PM10	1 an	2,1E-04	4,3E-05	7,0E-05	2,7E-05	1,2E-05	8,0E-06	4,7E-06	6,6E-05	1,4E-05	1,3E-05	4,9E-06	9,9E-06	7,6E-06	3,7E-05	1,8E-05	9,0E-06	8,3E-06	1,5E-05	2,7E-05	6,9E-06	6,6E-05	9,6E-05	1,4E-04	1,7E-04	9,8E-06
Cuivre	PM10	1 an	1,5E-04	3,0E-05	4,8E-05	1,9E-05	8,5E-06	5,5E-06	3,2E-06	4,6E-05	9,5E-06	8,9E-06	3,3E-06	6,7E-06	5,2E-06	2,6E-05	1,3E-05	6,1E-06	5,7E-06	1,0E-05	1,9E-05	4,8E-06	4,6E-05	6,7E-05	9,4E-05	1,1E-04	6,7E-06
Étain	PM10	1 an	2,4E-05	3,5E-06	6,4E-06	2,4E-06	1,1E-06	6,9E-07	4,0E-07	6,5E-06	1,3E-06	1,2E-06	4,2E-07	8,4E-07	6,3E-07	3,3E-06	1,7E-06	7,6E-07	7,3E-07	1,4E-06	2,6E-06	6,6E-07	5,5E-06	8,2E-06	1,1E-05	1,3E-05	8,4E-07
Lithium	PM10	1 an	1,4E-03	1,7E-04	3,5E-04	1,2E-04	5,5E-05	3,6E-05	2,1E-05	3,6E-04	7,1E-05	6,7E-05	2,2E-05	4,4E-05	3,2E-05	1,7E-04	9,4E-05	4,0E-05	3,8E-05	7,5E-05	1,4E-04	3,6E-05	2,7E-04	4,1E-04	5,6E-04	6,5E-04	4,5E-05
Manganèse	PM10	1 an	6,8E-03	1,4E-03	2,3E-03	8,8E-04	4,0E-04	2,6E-04	1,5E-04	2,1E-03	4,4E-04	4,1E-04	1,6E-04	3,2E-04	2,5E-04	1,2E-03	5,8E-04	2,9E-04	2,7E-04	4,8E-04	8,6E-04	2,2E-04	2,1E-03	3,1E-03	4,4E-03	5,3E-03	3,2E-04
Mercure	PM10	1 an	9,5E-08	2,0E-08	3,2E-08	1,2E-08	5,7E-09	3,6E-09	2,1E-09	3,0E-08	6,2E-09	5,8E-09	2,2E-09	4,5E-09	3,5E-09	1,7E-08	8,2E-09	4,1E-09	3,8E-09	6,8E-09	1,2E-08	3,1E-09	3,0E-08	4,3E-08	6,3E-08	7,5E-08	4,5E-09
Molybdène	PM10	1 an	9,7E-06	1,6E-06	2,9E-06	1,1E-06	4,9E-07	3,2E-07	1,8E-07	2,9E-06	5,8E-07	5,5E-07	1,9E-07	3,9E-07	2,9E-07	1,5E-06	7,7E-07	3,4E-07	3,3E-07	6,3E-07	1,1E-06	2,9E-07	2,6E-06	3,8E-06	5,2E-06	6,1E-06	3,8E-07
Nickel	PM10	1 an	2,1E-04	4,2E-05	6,8E-05	2,6E-05	1,2E-05	7,7E-06	4,5E-06	6,5E-05	1,4E-05	1,3E-05	4,7E-06	9,5E-06	7,3E-06	3,7E-05	1,8E-05	8,6E-06	8,1E-06	1,5E-05	2,6E-05	6,8E-06	6,5E-05	9,5E-05	1,3E-04	1,6E-04	9,4E-06
Plomb	PM10	1 an	4,4E-05	9,0E-06	1,5E-05	5,7E-06	2,6E-06	1,7E-06	9,8E-07	1,4E-05	2,9E-06	2,7E-06	1,0E-06	2,1E-06	1,6E-06	7,9E-06	3,8E-06	1,9E-06	1,7E-06	3,2E-06	5,7E-06	1,5E-06	1,4E-05	2,0E-05	2,9E-05	3,4E-05	2,0E-06
Sélénium	PM10	1 an	4,7E-06	5,1E-07	1,1E-06	3,8E-07	1,6E-07	1,1E-07	6,3E-08	1,1E-06	2,1E-07	2,0E-07	6,6E-08	1,3E-07	9,8E-08	4,9E-07	2,8E-07	1,2E-07	1,1E-07	2,2E-07	4,2E-07	1,1E-07	7,6E-07	1,2E-06	1,6E-06	1,9E-06	1,3E-07
Strontium	PM10	1 an	1,5E-03	3,1E-04	5,1E-04	2,0E-04	9,1E-05	5,8E-05	3,4E-05	4,8E-04	1,0E-04	9,4E-05	3,6E-05	7,2E-05	5,5E-05	2,7E-04	1,3E-04	6,5E-05	6,1E-05	1,1E-04	2,0E-04	5,1E-05	4,8E-04	7,0E-04	1,0E-03	1,2E-03	7,1E-05
Titane	PM10	1 an	6,3E-02	1,3E-02	2,1E-02	8,2E-03	3,7E-03	2,4E-03	1,4E-03	2,0E-02	4,1E-03	3,8E-03	1,5E-03	3,0E-03	2,3E-03	1,1E-02	5,4E-03	2,7E-03	2,5E-03	4,5E-03	8,0E-03	2,1E-03	2,0E-02	2,9E-02	4,1E-02	5,0E-02	3,0E-03
Uranium	PM10	1 an	3,0E-06	4,4E-07	8,4E-07	2,9E-07	1,3E-07	8,8E-08	4,9E-08	8,6E-07	1,7E-07	1,6E-07	5,2E-08	1,1E-07	7,7E-08	4,5E-07	2,3E-07	9,7E-08	9,2E-08	1,8E-07	3,4E-07	8,5E-08	7,2E-07	1,1E-06	1,4E-06	1,6E-06	1,1E-07
Vanadium	PM10	1 an	1,5E-03	3,0E-04	4,9E-04	1,9E-04	8,6E-05	5,5E-05	3,3E-05	4,5E-04	9,5E-05	8,8E-05	3,4E-05	6,9E-05	5,3E-05	2,6E-04	1,2E-04	6,2E-05	5,8E-05	1,0E-04	1,8E-04	4,8E-05	4,6E-04	6,6E-04	9,5E-04	1,1E-03	6,8E-05
Zinc	PM10	1 an	7,2E-04	1,5E-04	2,4E-04	9,3E-05	4,2E-05	2,7E-05	1,6E-05	2,3E-04	4,7E-05	4,4E-05	1,7E-05	3,4E-05	2,6E-05	1,3E-04	6,2E-05	3,0E-05	2,8E-05	5,1E-05	9,1E-05	2,4E-05	2,2E-04	3,2E-04	4,7E-04	5,6E-04	3,3E-05
Silice cristalline	PM4	1 an	8,8E-02	1,3E-02	2,6E-02	8,7E-03	4,2E-03	2,8E-03	1,6E-03	2,7E-02	5,4E-03	5,2E-03	1,6E-03	3,4E-03	2,4E-03	1,5E-02	7,2E-03	3,0E-03	3,0E-03	5,9E-03	1,1E-02	2,8E-03	2,3E-02	3,5E-02	4,3E-02	4,6E-02	3,3E-03

TABLEAU E-1 Concentrations additionnelles dans l'air ambiant de la zone d'étude estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP, 2018)

Substances	Taille des particules	Période	Concentration additionnelle estimée dans l'air ambiant (µg/m3)																								
			AQU6	AQU7	EAU1	EAU2	REL1	RIV1	TRP2	TRP3	TRP4	TRP5	TRP6	TRC1	MOT1	MOT2	MOT3	MOT4	MOT5	MOT6	MOT7	MOT8	AQU8	AQU9	EAU3	EAU4	EAU5	EAU6
NO2	-	1 mois	2,2E-01	2,4E-01	7,6E+00	1,0E+01	8,8E+00	2,3E-01	1,2E+00	2,4E+00	7,8E-01	2,1E+00	9,9E-01	5,8E+00	4,3E+00	1,4E+00	8,9E-01	3,0E-01	2,4E-01	2,2E-01	2,5E-01	1,6E-01	4,6E-01	5,5E-01	5,5E-01	4,1E-01	7,7E-01	2,8E-01
SO2	-	1 mois	5,4E-04	1,4E-03	3,9E-02	5,7E-02	4,9E-02	5,2E-04	4,9E-03	9,8E-03	4,4E-03	7,0E-03	2,6E-03	2,1E-02	1,7E-02	5,3E-03	2,2E-03	8,1E-04	6,3E-04	5,3E-04	6,8E-04	4,5E-04	1,3E-03	3,0E-03	2,2E-03	1,5E-03	3,5E-03	1,8E-03
PM2.5	-	1 mois	5,9E-02	3,2E-02	1,2E+00	1,2E+00	1,1E+00	6,1E-02	2,4E-01	5,2E-01	8,6E-02	6,0E-01	2,7E-01	1,5E+00	1,1E+00	2,5E-01	2,4E-01	8,3E-02	6,4E-02	6,0E-02	6,8E-02	4,3E-02	1,1E-01	5,8E-02	1,1E-01	1,0E-01	1,3E-01	3,4E-02
Aluminium	PM10	1 mois	2,2E-02	1,2E-02	5,1E-01	5,4E-01	4,6E-01	2,3E-02	9,5E-02	1,9E-01	3,2E-02	2,3E-01	1,0E-01	5,2E-01	4,6E-01	1,1E-01	9,6E-02	3,1E-02	2,6E-02	2,3E-02	2,6E-02	1,5E-02	4,1E-02	2,4E-02	4,1E-02	3,7E-02	5,2E-02	1,3E-02
Antimoine	PM10	1 mois	1,4E-07	7,4E-08	3,3E-06	3,5E-06	3,0E-06	1,5E-07	6,2E-07	1,3E-06	2,2E-07	1,5E-06	6,7E-07	3,4E-06	2,8E-06	7,0E-07	5,9E-07	2,0E-07	1,6E-07	1,4E-07	1,6E-07	9,8E-08	2,7E-07	1,7E-07	2,7E-07	2,4E-07	3,3E-07	8,7E-08
Argent	PM10	1 mois	1,8E-07	9,5E-08	4,2E-06	4,5E-06	3,9E-06	1,9E-07	8,0E-07	1,7E-06	3,0E-07	2,0E-06	8,7E-07	4,5E-06	3,6E-06	9,1E-07	7,6E-07	2,6E-07	2,0E-07	1,8E-07	2,1E-07	1,3E-07	3,5E-07	2,2E-07	3,6E-07	3,2E-07	4,3E-07	1,1E-07
Arsenic	PM10	1 mois	4,2E-06	2,9E-06	1,1E-04	1,4E-04	1,2E-04	4,1E-06	2,2E-05	4,7E-05	9,9E-06	6,6E-05	2,3E-05	1,1E-04	7,3E-05	2,8E-05	2,1E-05	6,0E-06	4,5E-06	4,0E-06	4,8E-06	3,0E-06	9,5E-06	7,0E-06	1,2E-05	9,4E-06	1,3E-05	3,1E-06
Baryum	PM10	1 mois	2,1E-04	1,1E-04	4,9E-03	5,2E-03	4,5E-03	2,3E-04	9,3E-04	1,8E-03	3,1E-04	2,2E-03	9,9E-04	4,9E-03	4,5E-03	1,1E-03	9,5E-04	3,1E-04	2,5E-04	2,3E-04	2,5E-04	1,5E-04	4,0E-04	2,3E-04	4,0E-04	3,6E-04	5,1E-04	1,3E-04
Béryllium	PM10	1 mois	1,0E-06	6,3E-07	2,7E-05	3,2E-05	2,8E-05	9,9E-07	5,3E-06	1,4E-05	2,1E-06	1,1E-05	4,8E-06	4,9E-05	2,4E-05	4,6E-06	3,6E-06	1,8E-06	9,7E-07	9,8E-07	1,4E-06	7,3E-07	2,2E-06	1,5E-06	2,1E-06	1,7E-06	2,8E-06	7,9E-07
Bore	PM10	1 mois	1,5E-05	1,7E-05	6,3E-04	8,9E-04	7,8E-04	1,5E-05	1,1E-04	2,5E-04	5,9E-05	4,4E-04	1,2E-04	5,7E-04	3,0E-04	2,1E-04	1,4E-04	2,4E-05	2,2E-05	1,6E-05	1,8E-05	1,1E-05	4,3E-05	3,9E-05	6,8E-05	5,3E-05	7,1E-05	2,1E-05
Cadmium	PM10	1 mois	1,3E-07	6,9E-08	3,1E-06	3,3E-06	2,8E-06	1,4E-07	5,8E-07	1,2E-06	2,1E-07	1,4E-06	6,3E-07	3,2E-06	2,7E-06	6,6E-07	5,6E-07	1,9E-07	1,5E-07	1,4E-07	1,5E-07	9,3E-08	2,6E-07	1,6E-07	2,6E-07	2,3E-07	3,1E-07	8,2E-08
Chrome	PM10	1 mois	2,7E-05	1,5E-05	6,5E-04	7,0E-04	5,9E-04	2,8E-05	1,2E-04	2,6E-04	4,7E-05	3,1E-04	1,3E-04	6,8E-04	5,4E-04	1,4E-04	1,1E-04	3,9E-05	3,0E-05	2,8E-05	3,2E-05	1,9E-05	5,5E-05	3,5E-05	5,7E-05	4,9E-05	6,6E-05	1,7E-05
Cobalt	PM10	1 mois	1,6E-05	8,5E-06	3,7E-04	3,9E-04	3,4E-04	1,8E-05	7,0E-05	1,3E-04	2,4E-05	1,7E-04	7,4E-05	3,7E-04	3,4E-04	8,1E-05	7,2E-05	2,3E-05	1,9E-05	1,7E-05	1,9E-05	1,1E-05	3,0E-05	1,7E-05	3,0E-05	2,7E-05	3,9E-05	9,3E-06
Cuivre	PM10	1 mois	1,1E-05	5,9E-06	2,6E-04	2,7E-04	2,3E-04	1,2E-05	4,9E-05	9,7E-05	1,6E-05	1,2E-04	5,2E-05	2,6E-04	2,3E-04	5,6E-05	4,9E-05	1,6E-05	1,3E-05	1,2E-05	1,3E-05	7,9E-06	2,1E-05	1,3E-05	2,1E-05	1,9E-05	2,7E-05	6,7E-06
Étain	PM10	1 mois	1,4E-06	7,9E-07	3,4E-05	3,8E-05	3,3E-05	1,4E-06	6,5E-06	1,5E-05	2,6E-06	1,6E-05	6,9E-06	4,3E-05	2,9E-05	7,0E-06	5,7E-06	2,1E-06	1,5E-06	1,4E-06	1,7E-06	1,0E-06	2,9E-06	1,9E-06	3,0E-06	2,5E-06	3,6E-06	9,7E-07
Lithium	PM10	1 mois	7,2E-05	4,5E-05	1,8E-03	2,2E-03	2,0E-03	7,0E-05	3,6E-04	8,8E-04	1,5E-04	9,1E-04	3,6E-04	2,6E-03	1,5E-03	3,6E-04	3,0E-04	1,1E-04	7,4E-05	7,1E-05	9,2E-05	5,2E-05	1,6E-04	1,1E-04	1,6E-04	1,4E-04	2,0E-04	5,3E-05
Manganèse	PM10	1 mois	5,2E-04	2,7E-04	1,2E-02	1,3E-02	1,1E-02	5,7E-04	2,2E-03	4,3E-03	7,7E-04	5,3E-03	2,4E-03	1,2E-02	1,1E-02	2,6E-03	2,3E-03	7,5E-04	6,3E-04	5,6E-04	6,1E-04	3,7E-04	9,5E-04	5,4E-04	9,7E-04	8,6E-04	1,2E-03	3,0E-04
Mercure	PM10	1 mois	7,4E-09	3,9E-09	1,7E-07	1,8E-07	1,5E-07	8,1E-09	3,1E-08	6,0E-08	1,1E-08	7,5E-08	3,3E-08	1,7E-07	1,6E-07	3,6E-08	3,3E-08	1,1E-08	8,9E-09	7,9E-09	8,6E-09	5,2E-09	1,3E-08	7,4E-09	1,4E-08	1,2E-08	1,8E-08	4,2E-09
Molybdène	PM10	1 mois	6,4E-07	3,5E-07	1,6E-05	1,7E-05	1,4E-05	6,5E-07	2,9E-06	6,6E-06	1,2E-06	7,4E-06	3,2E-06	1,8E-05	1,3E-05	3,3E-06	2,6E-06	9,5E-07	7,0E-07	6,5E-07	7,7E-07	4,6E-07	1,3E-06	8,6E-07	1,4E-06	1,2E-06	1,6E-06	4,3E-07
Nickel	PM10	1 mois	1,6E-05	8,4E-06	3,7E-04	3,9E-04	3,3E-04	1,7E-05	6,9E-05	1,4E-04	2,3E-05	1,7E-04	7,5E-05	3,7E-04	3,2E-04	8,0E-05	6,9E-05	2,3E-05	1,9E-05	1,7E-05	1,8E-05	1,1E-05	3,0E-05	1,8E-05	3,0E-05	2,7E-05	3,8E-05	9,5E-06
Plomb	PM10	1 mois	3,4E-06	1,8E-06	7,9E-05	8,3E-05	7,2E-05	3,6E-06	1,5E-05	3,0E-05	5,0E-06	3,6E-05	1,6E-05	7,9E-05	7,0E-05	1,7E-05	1,5E-05	4,9E-06	4,0E-06	3,6E-06	4,0E-06	2,4E-06	6,4E-06	3,8E-06	6,4E-06	5,8E-06	8,1E-06	2,0E-06
Sélénium	PM10	1 mois	2,1E-07	1,2E-07	5,4E-06	6,0E-06	5,3E-06	2,1E-07	1,0E-06	2,6E-06	4,0E-07	2,4E-06	1,0E-06	8,4E-06	4,7E-06	1,0E-06	8,1E-07	3,5E-07	2,2E-07	2,1E-07	2,8E-07	1,5E-07	4,5E-07	3,0E-07	4,3E-07	3,7E-07	5,6E-07	1,5E-07
Strontium	PM10	1 mois	1,2E-04	6,2E-05	2,7E-03	2,9E-03	2,5E-03	1,3E-04	5,1E-04	9,9E-04	1,7E-04	1,2E-03	5,4E-04	2,7E-03	2,5E-03	5,9E-04	5,2E-04	1,7E-04	1,4E-04	1,3E-04	1,4E-04	8,4E-05	2,2E-04	1,3E-04	2,2E-04	2,0E-04	2,8E-04	6,9E-05
Titane	PM10	1 mois	4,9E-03	2,6E-03	1,1E-01	1,2E-01	1,0E-01	5,3E-03	2,1E-02	4,0E-02	7,2E-03	5,0E-02	2,2E-02	1,1E-01	1,0E-01	2,4E-02	2,2E-02	7,0E-03	5,9E-03	5,2E-03	5,7E-03	3,4E-03	8,8E-03	4,9E-03	9,0E-03	8,0E-03	1,2E-02	2,8E-03
Uranium	PM10	1 mois	1,8E-07	1,2E-07	4,5E-06	5,8E-06	5,1E-06	1,7E-07	9,2E-07	2,1E-06	4,0E-07	2,5E-06	9,4E-07	5,6E-06	3,4E-06	9,6E-07	8,3E-07	2,7E-07	1,8E-07	1,7E-07	2,2E-07	1,3E-07	4,0E-07	2,9E-07	4,5E-07	3,7E-07	5,3E-07	1,3E-07
Vanadium	PM10	1 mois	1,1E-04	5,9E-05	2,6E-03	2,7E-03	2,3E-03	1,2E-04	4,8E-04	9,2E-04	1,7E-04	1,1E-03	5,1E-04	2,6E-03	2,4E-03	5,6E-04	5,0E-04	1,6E-04	1,3E-04	1,2E-04	1,3E-04	7,9E-05	2,0E-04	1,1E-04	2,1E-04	1,8E-04	2,7E-04	6,4E-05
Zinc	PM10	1 mois	5,5E-05	2,9E-05	1,3E-03	1,3E-03	1,1E-03	6,0E-05	2,4E-04	4,7E-04	8,1E-05	5,7E-04	2,5E-04	1,3E-03	1,2E-03	2,7E-04	2,4E-04	7,9E-05	6,6E-05	5,9E-05	6,4E-05	3,9E-05	1,0E-04	5,8E-05	1,0E-04	9,1E-05	1,3E-04	3,2E-05
NO2	-	1 an	8,7E-02	6,1E-02	2,7E+00	3,0E+00	2,6E+00	9,7E-02	4,3E-01	1,1E+00	1,7E-01	1,2E+00	4,7E-01	3,1E+00	2,2E+00	5,2E-01	4,4E-01	1,4E-01	1,2E-01	1,0E-01	1,1E-01	5,8E-02	1,9E-01	1,2E-01	2,0E-01	2,0E-01	2,2E-01	6,0E-02
SO2	-	1 an	1,9E-04	1,6E-04	8,1E-03	9,7E-03	8,0E-03	2,1E-04	1,1E-03	3,0E-03	4,4E-04	2,6E-03	1,0E-03	9,8E-03	5,3E-03	1,1E-03	8,8E-04	3,0E-04	2,7E-04	2,2E-04	2,4E-04	1,3E-04	4,4E-04	3,0E-04	4,8E-04	4,7E-04	5,8E-04	1,6E-04
PM2.5	-	1 an	2,3E-02	1,6E-02	6,5E-01	6,9E-01	6,1E-01	2,6E-02	1,1E-01	2,8E-01	4,4E-02	3,4E-01	1,3E-01	8,0E-01	5,7E-01	1,4E-01	1,2E-01	3,8E-02	3,3E-02	2,9E-02	3,0E-02	1,5E-02	5,0E-02	3,1E-02	5,2E-02	5,5E-02	5,7E-02	1,6E-02
Aluminium	PM10	1 an	8,7E-03	6,0E-03	2,7E-01	2,9E-01	2,5E-01	9,8E-03	4,2E-02	1,0E-01	1,7E-02	1,3E-01	5,0E-02	2,9E-01	2,4E-01	5,6E-02	4,8E-02	1,4E-02	1,3E-02	1,1E-02	1,1E-02	5,6E-03	1,8E-02	1,2E-02	1,9E-02	2,0E-02	2,1E-02	5,8E-03
Antimoine	PM10	1 an	5,5E-08	3,8E-08	1,7E-06	1,8E-06	1,6E-06	6,1E-08	2,7E-07	6,5E-07	1,1E-07	8,5E-07	3,3E-07	1,9E-06	1,5E-06	3,6E-07	3,1E-07	9,0E-08	8,0E-08	6,7E-08	7,1E-08	3,5E-08	1,2E-07	7,3E-08	1,2E-07	1,3E-07	1,3E-07	3,7E-08
Argent	PM10	1 an	7,0E-08	4,8E-08	2,2E-06	2,4E-06	2,0E-06	7,9E-08	3,5E-07	8,5E-07	1,4E-07	1,1E-06	4,3E-07	2,4E-06	1,9E-06	4,6E-07	4,0E-07	1,2E-07	1,0E-07	8,7E-08	9,2E-08	4,5E-08	1,5E-07	9,4E-08	1,6E-07	1,7E-07	1,7E-07	4,7E-08
Arsenic	PM10	1 an	1,5E-06	1,1E-06	5,1E-05	5,6E-05	4,8E-05	1,7E-06	8,7E-06	2,0E-05	3,2E-06	2,9E-05	1,1E-05	5,5E-05	4,1E-05	1,1E-05	9,9E-06	2,6E-06	2,3E-06	1,9E-06	2,0E-06	9,9E-07	3,8E-06	2,0E-06	3,8E-06	4,1E-06	4,3E-06	1,0E-06
Baryum	PM10	1 an	8,5E-05	5,8E-05	2,6E-03	2,8E-03	2,4E-03	9,6E-05	4,1E-04	9,6E-04	1,6E-04	1,3E-03	4,9E-04	2,7E-03	2,4E-03	5,5E-04	4,8E-04	1,4E-04	1,3E-04	1,1E-04	1,1E-04	5,5E-05	1,8E-04	1,1E-04	1,9E-04	2,0E-04	2,0E-04	5,7E-05
Béryllium	PM10	1 an	4,1E-07	2,9E-07	1,5E-05	1,6E-05	1,4E-05	4,8E-07	2,5E-06	7,3E-06	8,0E-07	7,2E-06	2,8E-06	2,7E-05	1,2E-05	2,4E-06	2,1E-06	6,8E-07	5,5E-07	5,1E-07	5,4E-07	2,7E-07	1,0E-06	5,3E-07	1,0E-06	1,1E-06	1,2E-06	2,8E-07
Bore	PM10	1 an	4,5E-06	3,5E-06	1,9E-04	2,2E-04	1,8E-04	4,9E-06	3,5E-05	7,7E-05	1,2E-05	1,3E-04	4,5E-05	1,7E-04	1,2E-04	4,2E-05	4,0E-05	8,5E-06	7,9E-06	5,8E-06	6,3E-06	3,1E-06	1,5E-05	7,0E-06	1,4E-05	1,6E-05	1,7E-05	3,4E-06
Cadmium	PM10	1 an	5,1E-08	3,5E-08	1,6E-06	1,7E-06	1,5E-06	5,8E-08	2,6E-07	6,2E-07	1,0E-07	8,0E-07	3,1E-07	1,8E-06	1,4E-06	3,4E-07	2,9E-07	8,5E-08	7,5E-08	6,3E-08	6,7E-08	3,3E-08	1,1E-07	6,9E-08	1,2E-07	1,2E-07	1,3E-07	3,4E-08
Chrome	PM10	1 an	1,0E-05	7,3E-06	3,4E-04	3,6E-04	3,1E-04	1,2E-05	5,4E-05	1,3E-04	2,1E-05	1,7E-04	6,5E-05	3,7E-04	2,9E-04	7,0E-05	6,1E-05	1,7E-05	1,5E-05	1,3E-05	1,4E-05	6,8E-06	2,3E-05	1,4E-05	2,4E-05	2,6E-05	2,7E-05	7,1E-06
Cobalt	PM10	1 an	6,5E-06	4,4E-06	2,0E-04	2,1E-04	1,8E-04	7,3E-06	3,1E-05	7,2E-05	1,3E-05	9,3E-05	3,7E-05	2,1E-04	1,8E-04	4,1E-05	3,6E-05	1,1E-05	9,6E-06	8,1E-06	8,5E-06	4,2E-06	1,3E-05	8,8E-06	1,4E-05	1,5E-05	1,5E-05	4,4E-06
Cuivre	PM10	1 an	4,4E-06	3,0E-06	1,4E-04	1,5E-04	1,3E-04	5,0E-06	2,1E-05	5,0E-05	8,5E-06	6,6E-05	2,6E-05	1,4E-04	1,2E-04	2,9E-05	2,5E-05	7,3E-06	6,5E-06	5,5E-06	5,8E-06	2,9E-06	9,3E-06	5,9E-06	9,8E-06	1,0E-05	1,1E-05	3,0E-06
Étain	PM10	1 an	5,4E-07	3,8E-07	1,8E-05	1,9E-05	1,7E-05	6,2E-07	3,0E-06	7,5E-06	1,1E-06	9,2E-06	3,5E-06	2,4E-05	1,5E-05	3,5E-06	3,1E-06	9,1E-07	7,8E-07	6,7E-07	7,2E-07	3,5E-07	1,3E-06	7,2E-07	1,3E-06	1,4E-06	1,4E-06	3,7E-07
Lithium	PM10	1 an	2,8E-05	1,9E-05	9,7E-04	1,0E-03	9,1E-04	3,2E-05	1,6E-04	4,3E-04	5,7E-05	5,0E-04	1,9E-04	1,4E-03	8,0E-04	1,8E-04	1,6E-04	4,7E-05	4,0E-05	3,5E-05	3,7E-05	1,8E-05	7,0E-05	3,7E-05	6,8E-05	7,4E-05	7,9E-05	1,9E-05
Manganèse	PM10	1 an	2,1E-04	1,4E-04	6,4E-03	6,8E-03	5,9E-03	2,4E-04	9,9E-04	2,3E-03	4,0E-04	3,0E-03	1,2E-03	6,7E-03	5,9E-03	1,3E-03	1,1E-03	3,5E-04	3,1E-04	2,6E-04	2,7E-04	1,4E-04	4,3E-04	2,8E-04	4,5E-04	4,8E-04	4,9E-04	1,4E-04
Mercure	PM10	1 an	3,0E-09	2,0E-09	9,1E-08	9,5E-08	8,3E-08	3,3E-09	1,4E-08	3,3E-08	5,7E-09	4,2E-08	1,7E-08	9,4E-08	8,3E-08	1,9E-08	1,6E-08	4,9E-09	4,4E-09	3,7E-09	3,9E-09	1,9E-09	6,0E-09	4,0E-09	6,4E-09	6,7E-09	6,9E-09	2,0E-09
Molybdène	PM10	1 an	2,5E-07	1,7E-07	8,1E-06	8,7E-06	7,5E-06	2,8E-07	1,3E-06	3,2E-06	4,9E-07	4,1E-06	1,6E-06	9,7E-06	6,9E-06	1,6E-06	1,4E-06	4,1E-07	3,6E-07	3,1E-07	3,3E-07	1,6E-07	5,7E-07	3,3E-07	5,8E-07	6,2E-07	6,5E-07	1,7E-07
Nickel	PM10	1 an	6,2E-06	4,3E-06	1,9E-04	2,1E-04	1,8E-04	7,0E-06	3,0E-05	7,1E-05	1,2E-05	9,4E-05	3,7E-05	2,0E-04	1,7E-04	4,1E-05	3,5E-05	1,0E-05	9,2E-06	7,7E-06	8,2E-06	4,0E-06	1,3E-05	8,4E-06	1,4E-05	1,5E-05	1,5E-05	4,2E-06
Plomb	PM10	1 an	1,3E-06	9,2E-07	4,2E-05	4,4E-05	3,8E-05	1,5E-06	6,5E-06	1,5E-05	2,6E-06	2,0E-05	7,8E-06	4,3E-05	3,7E-05	8,7E-06	7,6E-06	2,2E-06	2,0E-06	1,7E-06	1,8E-06	8,7E-07	2,8E-06	1,8E-06	3,0E-06	3,2E-06	3,2E-06	9,1E-07
Sélénium	PM10	1 an	8,5E-08	5,9E-08	2,9E-06	3,1E-06	2,8E-06	9,8E-08	4,9E-07	1,3E-06	1,7E-07	1,4E-06	5,6E-07	4,7E-06	2,5E-06	5,2E-07	4,5E-07	1,4E-07	1,2E-07	1,1E-07	1,1E-07	5,5E-08	2,1E-07	1,1E-07	2,0E-07	2,2E-07	2,3E-07	5,8E-08
Strontium	PM10	1 an	4,7E-05	3,2E-05	1,5E-03	1,5E-03	1,3E-03	5,3E-05	2,2E-04	5,3E-04	9,1E-05	6,9E-04	2,7E-04	1,5E-03	1,3E-03	3,0E-04	2,6E-04	7,8E-05	6,9E-05	5,8E-05	6,2E-05	3,0E-05	9,7E-05	6,4E-05	1,0E-04	1,1E-04	1,1E-04	3,2E-05
Titane	PM10	1 an	2,0E-03	1,3E-03	6,0E-02	6,3E-02	5,5E-02	2,2E-03	9,2E-03	2,2E-02	3,8E-03	2,8E-02	1,1E-02	6,2E-02	5,5E-02	1,2E-02	1,1E-02	3,2E-03	2,9E-03	2,4E-03	2,6E-03	1,3E-03	4,0E-03	2,6E-03	4,2E-03	4,5E-03	4,5E-03	1,3E-03
Uranium	PM10	1 an	6,7E-08	4,7E-08	2,3E-06	2,5E-06	2,2E-06	7,6E-08	3,9E-07	9,9E-07	1,4E-07	1,2E-06	4,7E-07	3,0E-06	1,9E-06	4,6E-07	4,1E-07	1,1E-07	9,8E-08	8,3E-08	8,9E-08	4,4E-08	1,7E-07	8,9E-08	1,7E-07	1,8E-07	1,9E-07	4,5E-08
Vanadium	PM10	1 an	4,5E-05	3,1E-05	1,4E-03	1,5E-03	1,3E-03	5,1E-05	2,1E-04	5,0E-04	8,7E-05	6,4E-04	2,5E-04	1,4E-03	1,3E-03	2,9E-04	2,5E-04	7,4E-05	6,6E-05	5,6E-05	5,9E-05	2,9E-05	9,2E-05	6,1E-05	9,7E-05	1,0E-04	1,0E-04	3,0E-05
Zinc	PM10	1 an	2,2E-05	1,5E-05	6,8E-04	7,2E-04	6,2E-04	2,5E-05	1,1E-04	2,5E-04	4,3E-05	3,2E-04	1,3E-04	7,2E-04	6,2E-04	1,4E-04	1,2E-04	3,6E-05	3,2E-05	2,7E-05	2,9E-05	1,4E-05	4,5E-05	3,0E-05	4,8E-05	5,1E-05	5,2E-05	1,5E-05
Silice cristalline	PM4	1 an	2,1E-03	1,5E-03	6,6E-02	7,1E-02	6,2E-02	2,4E-03	1,2E-02	3,0E-02	4,3E-03	3,9E-02	1,5E-02	8,8E-02	5,2E-02	1,4E-02	1,3E-02	3,6E-03	3,1E-03	2,6E-03	2,8E-03	1,4E-03	5,4E-03	2,8E-03	5,3E-03	5,8E-03	6,0E-03	1,4E-03

TABLEAU E-2 Taux de dépôt atmosphérique (g/m^2/an) utilisés pour estimer les concentrations additionnelles dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée

Récepteur sensible:	TRP5	CPT1	CPT1	PLT1	AQU1	AQU2	AQU3	AQU4	MOT1	CHS1
Cours d'eau représenté:	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE5	CE5	CE5	CE5	CE5
Aluminium	6,9E-01	5,6E+00	5,6E+00	2,5E+00	4,4E-01	6,0E-01	7,7E-01	8,5E-01	8,1E-01	4,3E-01
Antimoine	4,9E-06	3,6E-05	3,6E-05	1,6E-05	2,8E-06	3,9E-06	4,9E-06	5,4E-06	5,1E-06	2,8E-06
Argent	6,5E-06	4,7E-05	4,7E-05	2,0E-05	3,6E-06	5,1E-06	6,3E-06	6,9E-06	6,6E-06	3,6E-06
Arsenic	2,2E-04	1,0E-03	1,0E-03	5,1E-04	1,0E-04	1,4E-04	1,5E-04	1,7E-04	1,7E-04	9,9E-05
Baryum	6,7E-03	5,3E-02	5,3E-02	2,4E-02	4,3E-03	5,9E-03	7,6E-03	8,4E-03	8,0E-03	4,2E-03
Béryllium	2,6E-05	5,2E-04	5,2E-04	8,3E-05	1,2E-05	1,8E-05	2,1E-05	2,3E-05	2,4E-05	1,5E-05
Bore	1,3E-03	3,2E-03	3,2E-03	2,1E-03	5,0E-04	6,6E-04	6,4E-04	7,1E-04	7,1E-04	4,7E-04
Cadmium	4,6E-06	3,4E-05	3,4E-05	1,5E-05	2,6E-06	3,7E-06	4,6E-06	5,1E-06	4,8E-06	2,6E-06
Chrome	1,0E-03	7,0E-03	7,0E-03	3,1E-03	5,6E-04	7,9E-04	9,6E-04	1,1E-03	1,0E-03	5,6E-04
Cobalt	4,8E-04	4,0E-03	4,0E-03	1,8E-03	3,2E-04	4,4E-04	5,8E-04	6,3E-04	6,1E-04	3,1E-04
Cuivre	3,7E-04	2,7E-03	2,7E-03	1,3E-03	2,3E-04	3,1E-04	4,0E-04	4,4E-04	4,2E-04	2,2E-04
Étain	5,1E-05	4,5E-04	4,5E-04	1,5E-04	2,6E-05	3,7E-05	4,4E-05	4,9E-05	4,8E-05	2,7E-05
Lithium	2,6E-03	2,8E-02	2,8E-02	7,3E-03	1,3E-03	1,8E-03	2,1E-03	2,3E-03	2,3E-03	1,3E-03
Manganèse	1,5E-02	1,3E-01	1,3E-01	5,9E-02	1,0E-02	1,4E-02	1,9E-02	2,0E-02	1,9E-02	1,0E-02
Mercure	2,1E-07	1,8E-06	1,8E-06	8,2E-07	1,5E-07	2,0E-07	2,6E-07	2,9E-07	2,7E-07	1,4E-07
Molybdène	2,4E-05	1,9E-04	1,9E-04	7,2E-05	1,3E-05	1,8E-05	2,2E-05	2,4E-05	2,3E-05	1,3E-05
Nickel	5,3E-04	3,9E-03	3,9E-03	1,8E-03	3,2E-04	4,5E-04	5,7E-04	6,2E-04	5,9E-04	3,2E-04
Plomb	1,1E-04	8,4E-04	8,4E-04	3,9E-04	6,9E-05	9,6E-05	1,2E-04	1,3E-04	1,3E-04	6,8E-05
Sélénium	6,3E-06	8,9E-05	8,9E-05	2,0E-05	3,2E-06	4,6E-06	5,6E-06	6,1E-06	6,1E-06	3,6E-06
Strontium	3,6E-03	2,9E-02	2,9E-02	1,3E-02	2,4E-03	3,2E-03	4,2E-03	4,6E-03	4,4E-03	2,3E-03
Titane	1,4E-01	1,2E+00	1,2E+00	5,5E-01	9,7E-02	1,3E-01	1,7E-01	1,9E-01	1,8E-01	9,3E-02
Uranium	7,9E-06	5,8E-05	5,8E-05	2,0E-05	3,6E-06	5,1E-06	5,7E-06	6,4E-06	6,3E-06	3,7E-06
Vanadium	3,3E-03	2,8E-02	2,8E-02	1,3E-02	2,2E-03	3,1E-03	4,0E-03	4,4E-03	4,2E-03	2,2E-03
Zinc	1,6E-03	1,4E-02	1,4E-02	6,2E-03	1,1E-03	1,5E-03	1,9E-03	2,1E-03	2,0E-03	1,1E-03

TABLEAU E-3 Concentrations (mg/kg) de métaux mesurées dans les sols de la zone d'étude (teneurs de fond)

Identification de l'échantillon	Date	Profondeur minimale (m)	Profondeur maximale (m)	Argent	Aluminium	Arsenic	Baryum	Cadmium	Cobalt	Chrome	Cuivre	Mercure	Lithium	Manganèse	Molybdène	Nickel	Plomb	Antimoine	Sélénium	Étain	Titane	Vanadium	Zinc
TR-04-PM1	08-30-2017	0,80	1,30	<0,5	5610	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	38	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	373	<15	<100
TR-05-PM1	08-30-2017	0,90	1,40	<0,5	4270	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	32	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	344	<15	<100
TR-10-PM2	08-30-2017	1,00	2,00	<0,5	12500	12,7	49	<0,9	<15	47	<40	<0,2	15	134	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	773	26,00	<100
TR-11-PM1	08-30-2017	0,80	1,30	<0,5	3540	<5,0	28	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	4	46	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	395	<15	<100
TR-12-PM2	08-30-2017	0,20	0,70	<0,5	2990	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	40	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	321	<15	<100
TR-24-PM2	08-30-2017	0,20	0,50	<0,5	7390	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	68	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	360	<15	<100
TR-26-PM2	08-30-2017	0,70	1,20	<0,5	5040	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	64	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	446	<15	<100
TR-30-PM2	08-30-2017	0,20	0,70	<0,5	1650	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	23	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	261	<15	<100
TR-36-PM2	08-30-2017	0,30	0,70	<0,5	13800	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	34	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	434	19,00	<100
CE-TR3/PM2	08-30-2017	0,20	0,50	<0,5	6500	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	4	36	<2	<30	<30	<7	<1	<5	412	16,00	<100
CE-TR6/PM2	08-30-2017	0,50	1,20	<0,5	6750	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	8	75	<2	<30	<30	<7	<1	<5	505	19,00	<100
CE-TR9/PM1	08-30-2017	0,20	0,50	<0,5	7690	<5,0	23	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	6	99	<2	<30	<30	<7	<1	<5	480	19,00	<100
CE-TR10/PM1	08-30-2017	0,00	0,40	<0,5	2590	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	5	58	<2	<30	<30	<7	<1	<5	330	<15	<100
TR-24-PM3	08-30-2017	0,50	1,40	<0,5	5290	<5,0	27	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	3	112	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	367	<15	<100
TR-30-PM4	08-30-2017	1,50	2,80	<0,5	1210	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	26	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	216	<15	<100
TR-31-PM1	08-30-2017	0,50	1,50	<0,5	2370	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	29	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	283	<15	<100
TR-33-PM1	08-30-2017	0,90	2,00	<0,5	3600	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	38	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	346	<15	<100
CE-TR4/PM3	08-30-2017	1,30	2,50	<0,5	2080	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	3	35	<2	<30	<30	<7	<1	<5	232	<15	<100
CE-TR7/PM2	08-30-2017	1,00	2,00	<0,5	1270	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	26	<2	<30	<30	<7	<1	<5	180	<15	<100
CE-TR11/PM2	08-30-2017	1,00	2,00	<0,5	2060	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	4	43	<2	<30	<30	<7	<1	<5	206	<15	<100
BH-14-SS-3	02-18-2018	1,60	2,25	<0,5	4190	12,5	48	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	75	<2	<30	<30	<7	<1,0	-	468	18,00	<100
BH-21-SS-4	02-18-2018	2,29	2,98	<0,5	3640	<5,0	43	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	92	<2	<30	<30	<7	<1,0	-	489	17,00	<100
BH-22-SS-2A	02-18-2018	0,76	0,97	<0,5	3490	<5,0	23	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	52	<2	<30	<30	<7	<1,0	-	403	<15	<100
BH-31-SS-2	02-18-2018	0,76	1,52	<0,5	2840	<5,0	23	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	70	<2	<30	<30	<7	<1,0	-	331	<15	<100
BH-33-SS-3	02-18-2018	1,52	2,29	<0,5	2620	<5,0	25	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	54	<2	<30	<30	<7	<1,0	-	376	<15	<100
BH-40-SS-3A	02-18-2018	1,52	1,78	<0,5	4780	<5,0	54	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	101	<2	<30	<30	<7	<1,0	-	468	21,00	<100
BH-45-SS-2	02-18-2018	0,76	1,29	<0,5	4050	<5,0	24	<0,9	<15	69	<40	<0,2	<2	139	10	<30	<30	<7	<1,0	-	575	20,00	<100
BH-46-SS-2	02-18-2018	0,76	1,45	<0,5	1860	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	21	<2	<30	<30	<7	<1,0	-	339	<15	<100
BH-48-SS-3	02-18-2018	1,45	2,21	<0,5	1840	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	30	<2	<30	<30	<7	<1,0	-	322	<15	<100
BH-53-SS-3	02-18-2018	1,45	2,21	<0,5	1730	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	29	<2	<30	<30	<7	<1,0	-	306	<15	<100
TR-12-PM3	08-30-2017	0,7	2,3	<0,5	1480	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	27,00	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	146,00	<15	<100
TR-13-PM2	08-30-2017	1,5	2	<0,5	3490	7,9	30	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	6,00	53,00	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	361,00	<15	<100
CE-SM1/PM1	08-30-2017	0	-	<0,5	-	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	-	-	61	<2	<30	<30	-	-	<5	-	-	<100
CE-SM2/PM1	08-30-2017	0	-	<0,5	-	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	-	-	46	<2	<30	<30	-	-	<5	-	-	<100

TABLEAU E-4 Concentrations (mg/kg) de métaux mesurées dans les sédiments de la zone d'étude (teneurs de fond)

Identification de l'échantillon	Date d'échantillonnage	Aluminium	Antimoine	Argent	Arsenic	Baryum	Bore	Béryllium	Cadmium	Chrome	Cobalt	Cuivre	Étain	Lithium	Manganèse	Mercure	Molybdène	Nickel	Plomb	Sélénium	Strontium	Titane	Uranium	Vanadium	Zinc
CE-1A	2017-09-13	3500	<7	<0,5	5,1	27	<10	<1	<0,3	14	< 3	9	< 5	6	53	0,04	< 2	6	< 5	< 1	< 10	359	< 20	12	17
CE-2A-1	2017-09-13	8340	<7	<0,5	13,8	79	11	<1	<0,3	41	5	23	< 5	16	159	0,02	< 2	16	14	< 1	33	780	< 20	32	47
CE-2A-2	2017-09-13	4780	<7	<0,5	12,7	47	<10	<1	<0,3	24	3	15	< 5	9	108	0,03	< 2	10	9	< 1	33	481	< 20	24	56
CE-2A-3	2017-09-13	4980	<7	<0,5	10,8	49	<10	<1	<0,3	24	< 3	12	< 5	11	100	< 0,02	< 2	10	8	< 1	26	475	< 20	23	37
CE-2A-4	2017-09-13	6400	<7	<0,5	9,1	58	<10	<1	<0,3	30	4	17	< 5	12	119	< 0,02	< 2	12	10	< 1	27	606	< 20	26	25
CE-2A-5	2017-09-13	2180	<7	<0,5	4,5	24	<10	<1	<0,3	12	< 3	6	< 5	4	50	< 0,02	< 2	5	< 5	< 1	< 10	290	< 20	11	46
CE-2B-1	2017-09-13	7290	<7	<0,5	<1,5	43	<10	<1	<0,3	37	4	7	< 5	15	117	< 0,02	< 2	13	< 5	< 1	18	800	< 20	46	16
CE-2B-2	2017-09-13	5270	<7	<0,5	<1,5	32	<10	<1	<0,3	26	< 3	< 5	< 5	12	84	< 0,02	< 2	9	< 5	< 1	16	569	< 20	24	< 10
CE-2B-3	2017-09-13	3330	<7	<0,5	<1,5	22	<10	<1	<0,3	19	< 3	< 5	< 5	6	63	< 0,02	< 2	6	< 5	< 1	12	402	< 20	19	< 10
CE-2B-4	2017-09-13	3180	<7	<0,5	<1,5	29	<10	<1	<0,3	14	< 3	< 5	< 5	7	70	< 0,02	< 2	6	< 5	< 1	< 10	306	< 20	16	< 10
CE-2B-5	2017-09-13	4100	<7	<0,5	<1,5	27	<10	<1	<0,3	21	4	< 5	< 5	8	84	< 0,02	< 2	8	< 5	< 1	10	452	< 20	18	21
CE-3A-1	2017-09-13	1840	<7	<0,5	6,9	34	12	<1	<0,3	8	< 3	13	< 5	< 2	102	0,04	< 2	4	< 5	< 1	32	87	< 20	< 10	< 10
CE-3A-2	2017-09-13	503	<7	<0,5	2,2	<20	<10	<1	<0,3	< 2	< 3	< 5	< 5	< 2	47	0,03	< 2	< 2	< 5	< 1	19	20	< 20	< 10	< 10
CE-3A-3	2017-09-13	2790	<7	<0,5	11	33	15	<1	0,4	20	< 3	15	< 5	< 2	142	0,04	< 2	7	< 5	1,4	34	157	< 20	15	12
CE-3A-4	2017-09-13	1390	<7	<0,5	9,7	<20	11	<1	<0,3	9	< 3	17	< 5	< 2	111	0,07	< 2	4	7	< 1	25	98	< 20	< 10	24
CE-3A-5	2017-09-13	3650	<7	<0,5	9,9	32	12	<1	0,5	22	4	7	< 5	< 2	96	0,05	< 2	10	< 5	< 1	24	214	< 20	13	18
CE-3B-1	2017-09-13	1390	<7	<0,5	<1,5	<20	<10	<1	<0,3	7	< 3	16	< 5	< 2	30	0,07	< 2	2	< 5	< 1	19	112	< 20	< 10	< 10
CE-3B-2	2017-09-13	2190	<7	<0,5	3,6	25	<10	<1	<0,3	12	< 3	6	< 5	< 2	46	0,12	< 2	4	8	< 1	38	177	< 20	< 10	< 10
CE-3B-3	2017-09-13	550	<7	<0,5	<1,5	<20	<10	<1	<0,3	2	< 3	< 5	< 5	< 2	18	0,12	< 2	< 2	< 5	< 1	14	42	< 20	< 10	< 10
CE-3B-4	2017-09-13	4270	<7	<0,5	5	25	<10	<1	<0,3	23	< 3	33	< 5	< 2	79	0,04	6	12	< 5	< 1	56	326	< 20	19	17
CE-3B-5	2017-09-13	6020	<7	<0,5	2,1	41	10	<1	<0,3	31	4	16	< 5	6	109	0,04	< 2	13	< 5	< 1	30	635	< 20	20	18
CE-4	2017-09-13	2580	<7	<0,5	115	23	14	<1	1	9	< 3	7	< 5	< 2	27	0,09	27	7	5	< 1	659	190	< 20	30	12
CE-5A-1	2017-09-13	3650	<7	<0,5	29,5	<20	163	<1	0,4	29	< 3	< 5	< 5	< 2	167	< 0,02	< 2	5	20	< 1	10	220	26	68	24
CE-5A-2	2017-09-13	3640	<7	<0,5	54	<20	350	<1	0,9	18	< 3	< 5	< 5	< 2	210	< 0,02	< 2	< 2	39	< 1	13	113	75	89	< 10
CE-5A-3	2017-09-13	3800	<7	<0,5	21,4	<20	74	<1	0,3	38	< 3	< 5	< 5	< 2	101	< 0,02	< 2	7	8	< 1	< 10	270	< 20	54	28
CE-5A-4	2017-09-13	3550	<7	<0,5	67,1	21	288	<1	0,9	22	< 3	< 5	< 5	< 2	188	< 0,02	< 2	< 2	31	< 1	< 10	147	47	81	< 10
CE-5A-5	2017-09-13	3650	<7	<0,5	53,7	33	397	<1	0,8	16	< 3	< 5	< 5	< 2	659	0,02	< 2	< 2	46	3,3	14	100	84	88	< 10
CE-5B-1	2017-09-13	7250	<7	<0,5	7,6	51	<10	<1	<0,3	36	5	12	< 5	18	126	< 0,02	< 2	14	7	< 1	15	664	< 20	25	23
CE-5B-2	2017-09-13	5030	<7	<0,5	4,2	32	<10	<1	<0,3	23	3	8	< 5	15	105	< 0,02	< 2	10	< 5	< 1	11	470	< 20	15	16
CE-5B-3	2017-09-13	4060	<7	<0,5	4,3	27	<10	<1	<0,3	19	< 3	5	< 5	13	77	< 0,02	< 2	7	< 5	2,2	< 10	415	< 20	14	12
CE-5B-4	2017-09-13	3150	<7	<0,5	3,9	28	<10	<1	<0,3	19	< 3	< 5	< 5	9	77	0,02	< 2	7	< 5	< 1	14	302	< 20	< 10	12
CE-5B-5	2017-09-13	2690	<7	<0,5	3,4	<20	<10	<1	<0,3	16	< 3	< 5	< 5	10	57	< 0,02	< 2	7	< 5	< 1	< 10	290	< 20	< 10	< 10
S1	2012	1970	<20	<0,5	<5	<20	<20	<10	<0,9	< 45	< 15	< 40	< 5	-	32	< 0,2	< 2	< 30	< 30	< 1	< 10	167	< 20	< 15	< 100
S2	2012	1730	<20	<0,5	<5	<20	<20	<10	<0,9	< 45	< 15	< 40	< 5	-	29	< 0,2	< 2	< 30	< 30	< 1	< 10	146	< 20	< 15	< 100
S3	2012	4940	<20	<0,5	<5	32	<20	<10	<0,9	< 45	< 15	< 40	< 5	-	79	< 0,2	< 2	< 30	< 30	< 1	20	419	< 20	15	< 100
S5	2012	9290	<20	<0,5	<5	57	<20	<10	<0,9	48	< 15	< 40	< 5	-	131	< 0,2	< 2	< 30	< 30	< 1	27	932	< 20	24	< 100
S6	2012	5440	<20	<0,5	8,4	58	<20	<10	<0,9	< 45	< 15	< 40	< 5	-	24	< 0,2	< 2	< 30	< 30	1	39	142	< 20	15	< 100
S7	2012	1980	<20	<0,5	<5	<20	<20	<10	<0,9	< 45	< 15	< 40	< 5	-	30	< 0,2	< 2	< 30	< 30	< 1	15	162	< 20	< 15	< 100

TABLEAU E-5 Concentrations (µg/L) de métaux mesurées dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée et dans l'eau potable du Relais routier (teneurs de fond)

Station	Date d'échantillonnage	Type d'eau	Argent	Aluminium	Arsenic	Bore	Baryum	Béryllium	Cadmium	Cobalt	Chrome	Cuivre	Mercure	Lithium	Manganèse	Moybdène	Nickel	Plomb	Antimoine	Sélénium	Strontium	Uranium	Vanadium	Zinc
1B	2017-06-07	Surface	< 0,003	294	0,84	2,2	3,91	0,027	0,012	0,354	0,92	0,27	0,003	1	45,2	0,06	0,59	0,32	< 0,005	< 0,05	15,8	0,018	< 0,02	4,4
2B	2017-06-07	Surface	0,004	261	0,85	2,2	3,63	0,015	0,015	0,414	1,26	0,3	0,003	1	49,7	0,08	0,54	0,31	< 0,005	< 0,05	14,8	0,016	< 0,02	4,9
5A	2017-06-07	Surface	< 0,003	108	0,69	1	2,5	0,008	0,013	0,078	1,78	0,36	0,002	< 1	11,2	0,14	0,11	0,32	< 0,005	< 0,05	13,1	0,02	< 0,02	1,4
1A	2017-06-08	Surface	< 0,003	96,8	0,65	2,5	2,33	0,007	0,014	0,114	0,93	0,26	< 0,002	1	25,3	0,05	0,15	0,44	< 0,005	< 0,05	10,5	0,008	< 0,02	3,4
2A	2017-06-08	Surface	< 0,003	282	0,59	2,1	6,76	0,016	0,025	0,49	1,65	0,56	< 0,002	< 1	53,2	0,04	0,63	0,49	< 0,005	< 0,05	21,7	0,024	< 0,02	5,8
3A	2017-06-08	Surface	< 0,003	66,7	1,75	< 0,3	2,29	0,006	0,013	0,06	0,87	0,2	0,004	< 1	21,4	0,02	0,1	0,44	< 0,005	< 0,05	9,5	< 0,005	< 0,02	3,7
3B	2017-06-08	Surface	< 0,003	161	2,15	1	3,31	0,014	0,023	0,168	1,07	0,38	0,004	4	24,6	0,06	0,32	0,47	< 0,005	< 0,05	9,79	0,015	< 0,02	2,6
4A	2017-06-08	Surface	< 0,003	140	2,84	1,3	7,39	0,01	0,02	0,333	1,44	0,43	< 0,002	5	20,8	0,3	0,77	0,62	< 0,005	< 0,05	45,3	0,079	< 0,02	1,8
5B	2017-06-08	Surface	< 0,003	197	1,22	1	4,14	0,017	0,019	0,209	1,29	0,34	< 0,002	1	23,4	0,1	0,39	0,37	< 0,005	< 0,05	16,4	0,028	< 0,02	2,3
1A	2017-07-05	Surface	0,044	95,2	0,38	0,8	2,01	0,006	0,015	0,115	0,36	1,02	< 0,0019	< 1	14,2	0,03	0,2	0,31	< 0,005	0,19	7,46	< 0,005	< 0,02	3,3
5B	2017-07-05	Surface	0,038	200	1,06	1,7	4,45	0,012	0,017	0,217	0,74	0,26	< 0,0019	< 1	20,7	0,03	0,42	0,27	9,05	0,23	16,3	0,018	< 0,02	3,1
1B	2017-07-08	Surface	< 0,003	286	0,64	< 0,3	3,66	0,01	0,007	0,4	0,75	< 0,05	< 0,0019	-	47,5	0,04	0,57	0,2	< 0,005	< 0,05	16,5	0,012	< 0,02	4,6
2A	2017-07-08	Surface	0,003	267	0,46	< 0,3	4,63	0,008	0,02	0,3	0,73	< 0,05	< 0,0019	-	27	0,03	0,47	0,32	< 0,005	0,46	16,9	0,013	< 0,02	8,4
2B	2017-07-08	Surface	< 0,003	239	0,45	< 0,3	3,33	0,01	0,006	0,354	0,56	< 0,05	< 0,0019	-	42,7	0,05	0,5	0,18	< 0,005	0,54	15,2	0,01	< 0,02	5,5
3A	2017-07-08	Surface	0,014	74,2	1,32	< 0,3	2,43	< 0,006	< 0,006	0,053	0,22	< 0,05	< 0,0019	-	17,9	0,03	0,18	0,32	< 0,005	0,15	8,6	< 0,005	< 0,02	6,2
3B	2017-07-08	Surface	< 0,003	182	1,94	< 0,3	3,76	0,006	0,023	0,182	0,54	< 0,05	< 0,0019	-	23	0,06	0,37	0,38	< 0,005	0,46	11,4	0,012	< 0,02	5,3
4	2017-07-08	Surface	< 0,003	306	3,16	< 0,3	6,22	0,018	0,04	0,501	0,94	< 0,05	< 0,0019	-	19,3	0,1	1,32	0,35	< 0,005	0,53	20,7	0,048	< 0,02	4,8
5A	2017-07-08	Surface	< 0,003	181	0,87	< 0,3	3,52	0,008	0,023	0,125	0,72	< 0,05	< 0,0019	-	13,8	0,04	0,23	0,34	< 0,005	0,08	14,6	0,015	< 0,02	3,7
1A	2017-07-31	Surface	< 0,003	109	0,98	2,3	2,3	< 0,006	0,013	0,126	0,5	0,67	< 0,0019	2	35,9	0,03	0,22	0,45	0,006	0,16	16,5	0,008	< 0,02	5
2A	2017-07-31	Surface	< 0,003	390	1,03	1,3	7,25	0,011	0,02	0,612	1,36	1,14	< 0,0019	1	60,8	0,03	0,79	0,79	0,006	0,2	29	0,026	< 0,02	7,7
3A	2017-07-31	Surface	< 0,003	86,4	2,64	< 0,3	3	< 0,006	0,012	0,061	0,57	0,17	< 0,0019	< 1	26,1	0,04	0,15	0,62	0,01	0,18	13,3	0,005	< 0,02	2,9
3B	2017-07-31	Surface	< 0,003	207	2,65	0,3	3,88	0,008	0,021	0,196	0,77	0,28	< 0,0019	5	23,2	0,11	0,39	0,59	0,018	< 0,05	11,6	0,018	< 0,02	3
4A	2017-07-31	Surface	< 0,003	130	3,16	0,5	9,01	0,008	0,029	0,33	0,87	0,37	< 0,0019	4	23,7	0,29	0,77	0,54	< 0,005	< 0,05	58,2	0,081	< 0,02	3,2
5B	2017-07-31	Surface	< 0,003	270	2,6	< 0,3	6,05	0,009	0,021	0,411	1,16	0,19	< 0,0019	1	44,1	0,07	0,67	0,52	0,005	0,22	25,8	0,027	< 0,02	3,8
1A	2017-09-14	Surface	0,011	135	0,42	2,6	3,36	0,007	0,019	0,146	0,55	0,36	< 0,025	2	32,1	0,15	0,27	0,58	0,193	0,52	13,8	0,019	0,39	5,7
1B	2017-09-14	Surface	0,004	319	0,87	2,3	4,94	0,012	0,023	0,485	1,18	0,33	< 0,025	2	58,2	0,11	0,72	0,4	0,087	0,42	18,3	0,019	< 0,02	4,3
2A	2017-09-14	Surface	0,019	277	0,49	1,5	5,89	0,008	0,02	0,331	0,98	0,4	< 0,025	< 1	36,3	0,07	0,51	0,5	0,04	0,26	19	0,017	0,07	4,4
2B	2017-09-14	Surface	0,005	257	0,69	2,1	4,58	0,009	0,014	0,413	0,88	0,41	< 0,025	2	57,2	0,03	0,6	0,32	0,012	0,38	17,5	0,012	< 0,02	5,3
3A	2017-09-14	Surface	0,003	84,9	2,02	1	3,95	0,046	0,025	0,123	0,56	0,26	< 0,025	1	31,3	0,06	0,26	0,58	0,064	0,18	13,9	0,03	< 0,02	4,9
3B	2017-09-14	Surface	0,007	211	2,38	1,6	4,94	0,023	0,031	0,235	0,95	0,38	< 0,025	9	27,5	0,07	0,54	0,55	< 0,005	0,35	13,2	0,023	0,66	3,4
4	2017-09-14	Surface	0,005	185	2,29	2,4	7,82	0,018	0,026	0,429	1,12	0,44	< 0,025	11	25,2	0,16	1,06	0,24	< 0,005	0,36	39,2	0,067	< 0,02	2,7
5A	2017-09-14	Surface	< 0,003	156	1,28	1	4,33	0,01	0,023	0,158	1,22	0,31	< 0,025	1	23,2	0,09	0,28	0,46	< 0,005	0,22	18,6	0,021	0,25	2
5B	2017-09-14	Surface	0,005	189	1,15	1,6	5,18	0,012	0,016	0,229	1	0,34	< 0,025	1	28,8	0,05	0,43	0,38	< 0,005	0,39	19,7	0,02	0,28	3,7
1A	2017-10-04	Surface	< 0,003	133	0,47	2,6	3,21	0,006	0,012	0,16	0,6	0,28	< 0,0019	1	23,5	< 0,01	0,35	0,51	< 0,005	< 0,05	12,1	< 0,005	0,04	5,7
1B	2017-10-04	Surface	< 0,003	266	1,06	3,3	4,85	0,011	0,019	0,396	0,81	0,28	< 0,0019	2	45,6	< 0,01	0,74	0,39	< 0,005	< 0,05	17,7	0,007	< 0,02	4,9
2A	2017-10-04	Surface	0,01	241	0,5	3,1	6,98	0,015	0,039	0,373	1,12	0,57	< 0,0019	< 1	36,8	0,03	0,68	0,57	< 0,005	0,27	27,2	0,017	0,17	7,6
2B	2017-10-04	Surface	< 0,003	221	0,67	3,4	4,17	0,009	0,016	0,345	0,79	0,3	< 0,0019	2	43,1	< 0,01	0,56	0,34	< 0,005	< 0,05	17,7	0,006	< 0,02	4,3
3B	2017-10-04	Surface	< 0,003	201	1,84	2,4	5,29	0,011	0,028	0,261	1,18	0,47	< 0,0019	7	26,6	0,06	0,54	0,61	< 0,005	0,09	14,7	0,011	< 0,02	4,5
4	2017-10-04	Surface	< 0,003	289	2,7	2,1	9,98	0,023	0,03	0,675	0,99	0,68	< 0,0019	10	19,8	0,06	1,56	0,5	< 0,005	0,4	28,3	0,032	< 0,02	6,5
5B	2017-10-04	Surface	0,004	201	1,1	2,6	5,76	0,013	0,021	0,246	0,97	0,54	< 0,0019	2	27,2	0,03	0,5	0,48	< 0,005	< 0,05	21,4	0,017	0,12	4,8
5A	2017-10-08	Surface	< 0,003	207	0,97	1,8	5,6	0,012	0,023	0,222	1	0,34	< 0,0019	1	21,8	< 0,01	0,49	0,43	< 0,005	0,18	19,3	0,011	< 0,02	4,2
1A	2017-11-02	Surface	< 0,003	65,4	0,26	1	1,6	< 0,006	0,012	0,065	0,55	0,1	< 0,0019	< 1	25,6	0,06	0,11	0,26	0,066	0,12	6,44	< 0,005	< 1	4,3
1B	2017-11-02	Surface	< 0,003	200	0,52	1,6	2,92	0,008	0,014	0,247	1,04	0,18	< 0,0019	< 1	37,5	0,04	0,4	0,23	0,056	0,13	11,7	0,008	< 1	3
2A	2017-11-02	Surface	< 0,003	187	0,3	1,1	3,72	0,007	0,016	0,226	1,2	0,26	< 0,0019	< 1	23,1	0,03	0,36	0,35	0,052	0,05	11,2	0,009	< 1	3,7
2B	2017-11-02	Surface	< 0,003	181	0,51	1,3	2,66	< 0,006	0,015	0,24	0,93	0,21	< 0,0019	< 1	36,8	0,02	0,37	0,23	0,048	0,07	11,4	0,007	< 1	2,9
3A	2017-11-02	Surface	< 0,003	54,1	1,11	< 0,3	1,61	< 0,006	0,009	0,046	0,58	0,09	< 0,0019	< 1	15,8	0,02	0,1	0,28	0,042	< 0,05	5,63	< 0,005	< 1	2,7
3B	2017-11-02	Surface	< 0,003	119	1,22	0,9	3,06	0,006	0,022	0,147	0,85	0,22	< 0,0019	3	25	0,03	0,27	0,38	0,046	< 0,05	8,64	0,006	< 1	3
4	2017-11-02	Surface	< 0,003	486	1,21	1,5	7,51	0,026	0,02	0,502	1,52	0,86	< 0,0019	5	18,8	0,02	1,28	0,25	0,037	0,12	15,1	0,044	< 1	10
5A	2017-11-02	Surface	< 0,003	115	0,58	0,7	3,06	0,006	0,019	0,105	0,7	0,17	< 0,0019	< 1	13,4	0,02	0,2	0,27	0,034	< 0,05	10,9	0,007	< 1	2,3
5B	2017-11-02	Surface	< 0,003	150	0,8	1,2	3,42	0,007	0,011	0,142	0,9	0,24	< 0,0019	< 1	23,5	0,02	0,32	0,2	0,032	< 0,05	13,5	0,011	< 1	3,2
Relai routier	2018-06-29	Potable	< 0,1	< 6	< 0,5	< 10	11,3	< 0,5	< 0,02	< 0,5	< 0,6	996,8	-	< 5	3,8	< 0,5	< 0,5	< 0,3	< 0,1	< 1	85	< 1	< 0,5	61

Source des données: WSP (2018). Mine de lithium Baie James. Étude spécialisée sur l'habitat aquatique.

TABLEAU E-6 Concentrations (mg/kg-sec) de métaux mesurées dans des végétaux de la zone d'étude (teneurs de fond)

Identification de l'échantillon	Date d'échantillonnage	Aluminium	Antimoine	Argent	Arsenic	Baryum	Béryllium	Bore	Cadmium	Chrome	Cobalt	Cuivre	Lithium	Manganèse	Mercure	Molybdène	Nickel	Plomb	Sélénium	Strontium	Titane	Uranium	Vanadium	Zinc
BLEUET-PF-01	2017-09-25	1900-05-19	< 0,04	0,0047	0,063	70	< 0,003	14	0,12	0,087	0,32	8,2	0,067	1500	0,0045	0,23	1,3	0,27	0,022	13	1,9	0,0026	0,12	62
BLEUET-PF-04	2017-09-25	1900-04-06	< 0,04	0,092	0,11	41	< 0,003	5,4	0,1	< 0,05	0,19	4,4	< 0,02	1500	0,0059	0,095	0,97	1	0,026	8,2	0,52	< 0,001	0,064	39
BLEUET-PF-05	2017-09-25	1900-03-26	< 0,04	0,024	0,12	33	< 0,003	4,7	0,096	0,069	0,046	4,8	0,023	760	0,0055	0,11	1,4	0,17	0,066	20	3,1	0,0014	0,1	45
BLEUET-PF-06	2017-09-25	1900-03-06	< 0,04	0,019	0,062	50	< 0,003	3,8	0,099	< 0,05	0,078	3,4	< 0,02	930	0,0033	0,15	1,1	1	0,021	24	0,44	< 0,001	0,064	43
BLEUET-PF-10	2017-09-25	1901-09-01	< 0,04	0,015	0,33	24	0,014	4,4	0,077	1,1	0,45	5,5	0,51	210	0,0035	0,067	3,1	0,92	0,04	15	9,8	0,033	0,94	30
THE-PF-02	2017-09-25	1900-02-08	< 0,04	0,0031	0,056	70	< 0,003	7,3	0,0065	< 0,05	0,025	4	< 0,02	1100	0,0054	0,014	0,34	0,45	0,019	5,3	0,67	0,002	0,051	22
THE-PF-03	2017-09-25	1900-01-26	< 0,04	0,0034	0,073	30	< 0,003	5,8	0,0025	< 0,05	0,019	2,8	< 0,02	270	0,0056	0,04	0,55	0,08	0,024	23	0,89	0,0012	0,036	27
THE-PF-04	2017-09-25	1900-01-20	< 0,04	0,0046	< 0,005	57	< 0,003	8	0,0072	< 0,05	0,035	5,2	< 0,02	750	0,0038	0,049	0,54	0,1	0,023	15	0,36	< 0,001	0,024	22
THE-PF-06	2017-09-25	1900-02-07	< 0,04	0,0051	< 0,005	79	< 0,003	14	0,0035	0,06	0,019	4,7	< 0,02	570	0,0054	0,056	0,55	0,085	0,025	36	2,2	0,0027	0,051	23
THE-PF-08	2017-09-25	1900-01-26	< 0,04	0,0028	0,028	75	< 0,003	11	0,0066	0,059	0,017	5,9	< 0,02	610	0,0062	0,019	0,37	0,16	0,047	11	0,8	0,0011	0,037	30
KALMIA-PF-01	2017-09-25	1900-02-20	< 0,04	0,007	0,084	67	< 0,003	6,2	0,005	0,092	0,042	6,9	0,033	37	0,0054	0,11	1,1	0,29	0,024	63	1,3	0,0021	0,076	33
KALMIA-PF-03	2017-09-25	1900-02-24	< 0,04	0,0082	0,05	33	< 0,003	6,9	0,0052	0,052	0,026	6,7	< 0,02	190	0,0065	0,13	2,4	0,43	0,045	46	0,42	< 0,001	0,043	25
KALMIA-PF-05	2017-09-25	1900-02-11	< 0,04	0,013	0,056	41	< 0,003	8,5	0,014	0,073	0,023	5,1	< 0,02	310	0,005	0,15	0,52	0,34	0,077	16	1,6	0,0013	0,066	24
KALMIA-PF-06	2017-09-25	1900-03-11	< 0,04	0,0027	0,039	39	< 0,003	8,8	0,0015	0,078	0,0088	5,7	< 0,02	310	0,0067	0,2	1,7	0,068	0,041	18	0,32	< 0,001	0,016	17
KALMIA-PF-07	2017-09-25	1900-02-06	< 0,04	0,006	0,075	67	< 0,003	7,2	0,006	< 0,05	0,0094	5,4	< 0,02	430	0,0059	0,13	0,37	0,1	0,054	20	0,51	< 0,001	0,023	31
KALMIA-PF-07:DUP	2017-09-25	1900-02-13	< 0,04	0,013	0,076	110	< 0,003	8,3	0,0052	< 0,05	0,0098	4,8	< 0,02	730	0,0066	0,14	0,38	0,17	0,06	21	0,41	< 0,001	0,023	30
AULNE-PF-01	2017-09-25	1900-01-16	< 0,04	0,012	0,071	83	0,0057	24	0,032	< 0,05	0,33	14	0,47	740	0,0074	0,36	5,2	0,15	< 0,009	120	0,45	0,0014	0,028	54
AULNE-PF-02	2017-09-25	1900-07-08	< 0,04	0,019	0,056	130	0,028	3,9	0,022	< 0,05	7,3	6,5	0,11	810	0,0072	0,099	6,1	0,31	0,015	40	0,34	0,0012	0,026	51
AULNE-PF-09	2017-09-25	1900-02-13	< 0,04	0,0027	0,075	22	0,01	8,9	0,027	< 0,05	0,76	5,8	0,07	160	0,0031	1,1	4,5	0,23	< 0,009	42	0,56	< 0,001	0,067	39
AULNE-PF-10	2017-09-25	1900-09-16	< 0,04	0,016	0,17	85	0,022	12	0,023	0,71	0,87	11	0,46	280	0,0076	0,32	5,3	0,9	0,018	58	6,4	0,013	0,55	79
AULNE-PF-11	2017-09-25	1900-01-31	< 0,04	0,0024	0,08	58	0,0077	6	0,0058	0,063	13	8,5	3,1	590	0,0019	1,1	6,6	0,065	0,016	25	0,74	0,0012	0,046	16
EPINETTE-PF-02	2017-09-25	1900-01-19	< 0,04	0,012	0,033	12	< 0,003	8,9	0,0077	< 0,05	0,12	3	0,061	760	0,0081	0,012	1	0,057	< 0,009	9,8	0,99	0,0011	0,022	45
EPINETTE-PF-03	2017-09-25	1901-10-21	< 0,04	0,018	0,057	100	< 0,003	5,3	0,013	< 0,05	0,24	2	0,16	330	0,017	0,014	2	0,13	0,05	44	1,2	0,0025	0,046	53
EPINETTE-PF-04	2017-09-25	1900-01-26	< 0,04	0,013	0,052	11	< 0,003	6,5	0,017	0,051	0,066	2,5	0,023	910	0,016	0,0094	0,41	0,098	0,038	8,5	1,5	0,0039	0,048	44
EPINETTE-PF-06	2017-09-25	1900-01-19	< 0,04	0,014	0,031	16	< 0,003	15	0,0086	< 0,05	0,02	4,8	< 0,02	850	0,0051	0,017	1	0,043	< 0,009	6,7	1,2	< 0,001	0,017	58
EPINETTE-PF-08	2017-09-25	1900-02-21	< 0,04	0,038	0,16	30	< 0,003	8,9	0,035	0,12	0,058	3,8	0,11	780	0,02	0,018	0,52	0,57	0,066	9,5	2,8	0,0059	0,15	77
MELEZE-PF-02	2017-09-25	1900-01-24	< 0,04	0,0066	0,05	44	< 0,003	19	0,016	< 0,05	0,032	1,8	< 0,02	260	0,012	0,013	0,53	0,19	0,31	24	1,5	0,0022	0,049	29
MELEZE-PF-03	2017-09-25	1900-04-04	< 0,04	0,0039	0,041	35	< 0,003	6,4	0,0077	< 0,05	0,033	2,5	< 0,02	210	0,01	0,0098	1,6	0,089	0,47	17	1,4	0,0016	0,028	23
MELEZE-PF-04	2017-09-25	1900-02-10	< 0,04	0,0041	0,089	71	< 0,003	24	0,054	< 0,05	0,092	1,6	< 0,02	940	0,012	0,018	0,72	0,1	0,22	44	1,2	0,0015	0,029	18
MELEZE-PF-06	2017-09-25	1900-01-27	< 0,04	0,015	0,075	83	< 0,003	13	0,056	0,06	0,032	3	0,036	890	0,013	0,011	0,48	0,19	0,34	34	1,1	0,0029	0,052	36
MELEZE-PF-08	2017-09-25	1900-01-25	< 0,04	0,013	0,097	38	< 0,003	33	0,053	0,061	0,029	2,9	0,034	790	0,013	0,01	0,35	0,17	0,33	21	1,2	0,0028	0,056	43
MELEZE-PF-08:DUP	2017-09-25	1900-01-31	< 0,04	0,013	0,047	35	< 0,003	18	0,086	0,059	0,04	3	< 0,02	680	0,0097	0,011	0,69	0,25	0,2	49	0,88	0,0023	0,046	36

ANNEXE F

Paramètres et équations utilisés afin de modéliser les concentrations de métaux dans les médias environnementaux d'intérêt

TABLE DES MATIÈRES

1. MODÉLISATIONS DES CONCENTRATIONS MULTIMÉDIAS 1

1.1 Air ambiant, sols et sédiments 1
1.2 Végétaux terrestres 1
1.2.1 Teneurs de fond 1
1.2.2 Concentrations additionnelles 2
1.2.2.1 Parties végétatives 2
1.2.2.2 Parties reproductrices 5
1.2.2.3 Racines 5
1.3 Invertébrés terrestres 5
1.3.1 Teneurs de fond 5
1.3.2 Concentrations additionnelles 6
1.4 Eau de surface 7
1.4.1 Teneurs de fond 7
1.4.2 Concentrations additionnelles 7
1.5 Végétaux aquatiques 8
1.5.1 Parties végétatives et reproductrices 8
1.5.2 Racines 9
1.6 Invertébrés aquatiques 9
1.7 Chair des poissons 10
1.8 Chair des mammifères et des oiseaux 10
1.8.1 Considérations générales 10
1.8.2 Ajustement des facteurs de biotransfert (FBT) 11
1.8.3 Définition des taux d'ingestion de sol et de sédiments 11
1.8.4 Définition des régimes alimentaires 11
1.8.5 Équations utilisées 12
1.9 Air intérieur 13
1.10 Poussières intérieures 19

2. PROPRIÉTÉS DES SUBSTANCES D'INTÉRÊT 21

2.1 Facteurs de bioconcentration sol-végétaux, sédiments-végétaux et ratio$_{r/v}$ 22
2.2 Facteur de bioconcentration sol-invertébrés du sol 23
2.3 Facteur de bioconcentration sédiments-racines (végétaux aquatiques) 23
2.4 Facteur de bioconcentration eau-invertébrés aquatiques 24
2.5 Facteur de bioconcentration sédiments-invertébrés aquatiques 25
2.6 Facteur de bioaccumulation par le poisson 26
2.7 Facteur de biotransfert de référence pour les mammifères et les oiseaux 28

TABLE DES MATIÈRES (suite)

3. PROPRIÉTÉS DES DIFFÉRENTES ESPÈCES DE MAMMIFÈRES ET D'OISEAUX INCLUSES AU MODÈLE CONCEPTUEL 30

4. CONCENTRATIONS ESTIMÉES OU MODÉLISÉES DANS LES MÉDIAS ENVIRONNEMENTAUX 33

5. RÉFÉRENCES 38

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU F1 Productivité de la plante et fraction d'interception en fonction de la densité, pour la végétation herbacée, arbustive et arborescente 4

TABLEAU F2 Caractéristiques des cours d'eau de la zone d'exposition rapprochée 8

TABLEAU F3 Paramètres et propriétés utilisés pour modéliser la concentration de mercure dans l'air intérieur attribuable à l'utilisation de l'eau domestique 15

TABLEAU F4 Paramètres et propriétés utilisés pour modéliser la concentration de mercure dans l'air intérieur attribuable à l'intrusion de vapeurs 17

TABLEAU F5 Propriétés des métaux utilisées pour modéliser des concentrations multimédias 21

TABLEAU F6 Concentrations aqueuses et facteurs de bioaccumulation par le poisson observés dans des écosystèmes d'eau douce situés au Québec 27

TABLEAU F7 Propriété des espèces de mammifères et d'oiseaux incluses au modèle conceptuel 30

TABLEAU F8 Régimes alimentaires des espèces de mammifères et d'oiseaux incluses au modèle conceptuel 31

TABLEAU F9 Teneurs de fond (mg/kg-pc frais) en métaux modélisées dans les végétaux, les invertébrés, le gibier et le poisson 34

TABLEAU F10 Concentrations additionnelles de métaux modélisées dans les poussières intérieures (mg/kg), l'air intérieur (mg/m^3), l'eau de surface (mg/L), les végétaux, les invertébrés, le gibier et le poisson (mg/kg-pc frais) 36

1. MODÉLISATIONS DES CONCENTRATIONS MULTIMÉDIAS

Les sous-sections suivantes présentent la méthodologie utilisée afin de déterminer les concentrations en métaux dans les différents médias (biotiques et abiotiques) pertinents à l'évaluation des risques. Les données de caractérisation à partir desquelles certaines de ces concentrations ont été déterminées sont fournies à l'annexe E.

1.1 Air ambiant, sols et sédiments

La méthodologie à partir de laquelle les concentrations dans l'air ambiant, dans les sols et dans les sédiments ont été déterminées est présentée aux sections 4.2.1 (air ambiant) et 4.2.2 (sols et sédiments) du rapport.

1.2 Végétaux terrestres

La concentration totale d'un métal dans une plante terrestre correspond à la somme de la contribution de plusieurs voies d'exposition. Dans le cas de la présente étude, les voies d'accumulation significatives sont l'absorption radiculaire (concentrations bruit de fond) et le dépôt atmosphérique (concentrations bruit de fond et additionnelles).

Les concentrations dans les végétaux sont estimées pour les différentes parties des végétaux (racines, parties végétatives et parties reproductrices). Il est à noter que dans le contexte du présent projet, les concentrations dans l'air correspondent, à l'exception du mercure, à des concentrations sous forme particulaire et non gazeuse.

1.2.1 Teneurs de fond

Dans le cadre de son étude spécialisée sur la flore, WSP (2018b) a prélevé 32 échantillons de végétaux et les a fait analyser en laboratoire pour 23 métaux[1] inclus à la liste des substances d'intérêt. Au total, 6 espèces végétales ont été échantillonnées; le bleuet (*Vacccinium spp.*), le thé du Labrador (*Rhododendron groenlandicum*), le kalmia à feuilles étroites (*Kalmia angustifolia*), l'aulne (*Alnus spp.*), l'épinette noire (*Picea mariana*) et le mélèze laricin (*Larix laricina*). Chacune de ces espèces est susceptible d'être consommée par les membres de la Communauté crie à des fins médicinales ou alimentaires. Pour chaque espèce, 5 échantillons (en plus d'un duplicata pour le kalmia et le mélèze) constitués d'un mélange de feuilles, de fruits et de branches ont été analysés. Il est à noter que la proportion de feuilles, de fruits et de tiges dans les différents échantillons n'est pas connue et que celle-ci a pu varier d'un échantillon à l'autre.

Pour l'ensemble des métaux analysés, les teneurs de fond retenues correspondent au 50^{e} centile des concentrations mesurées (médiane). Afin de déterminer ces valeurs, des séries de données distinctes ont d'abord été créées pour les végétaux herbacés et arbustifs (bleuet, thé et kalmia) et pour les végétaux arborescents (aulne, épinette et mélèze). Ces séries de données ont été importées dans le logiciel ProUCL (U.S. EPA, 2015b). et, pour chaque métal, un test d'égalité des médianes (test de Gehan, voir U.S. EPA (2015a) pour plus de détails) a été réalisé afin de comparer les concentrations mesurées dans les végétaux herbacés/arbustif et dans les végétaux arborescents. Pour 7 métaux (B, Co, Li, Hg, Mo, U et Zn), les concentrations médianes mesurées dans les tissus des deux catégories de végétaux étaient significativement différentes. Pour ces substances, des valeurs distinctes correspondant au 50^{e} centile

1 Al, Sb, Ag, As, B, Ba, Be, Cd, Cr, Co, Cu, Li, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Sr, Ti, U, V, Zn.

des concentrations mesurées dans les échantillons de végétaux herbacés/arbustifs (N = 16) et arborescents (N = 16) ont donc été retenues. Pour les autres métaux analysés, les 50^{e} centiles déterminés à partir de l'ensemble des données disponibles (N = 32) ont été retenues pour toutes les catégories de végétaux. Pour l'antimoine, la teneur de fond retenue correspond à la valeur de la limite de détection car toutes les concentrations mesurées étaient inférieures à celle-ci.

Il est à noter que les résultats analytiques des tissus végétaux ont été fournis par le laboratoire sur une base sèche. Aucun taux d'humidité n'ayant été fourni, les concentrations ont été converties en base humide en supposant que le contenu moyen en eau des végétaux est de 88%, soit la valeur utilisée dans le logiciel TerraSys^{MC} (Sanexen, 2002b). Les concentrations obtenues ont été utilisées pour représenter les teneurs de fond dans toutes les parties de la plante qui risquent d'être consommées (racines, feuilles, fruits, etc.).

L'étain n'ayant pas été analysé dans les échantillons de tissus végétaux, les teneurs de fond ont été estimées par modélisation à partir des teneurs de fond dans les sols et dans l'air ambiant (modèles présentés à la section 1.1.2).

1.2.2 Concentrations additionnelles

1.2.2.1 Parties végétatives

Les concentrations de métaux dans les parties végétatives ont été calculées selon l'équation suivante :

$$C_{vgt} = 0{,}12 * [C_{vgt.rad} + C_{dépôt} + C_{ff}]$$

Où :

C_{vgt} : Concentration totale en contaminant dans les végétaux, mg/kg$_{frais}$

0,12 : Ratio poids sec/poids frais, kg$_{sec}$/kg$_{frais}$

$C_{vgt.rad}$: Concentration provenant de l'absorption radiculaire, mg/kg$_{sec}$

$C_{dépôt}$: Concentration due au dépôt atmosphérique, mg/kg$_{sec}$

C_{ff} : Concentration due au transfert air-plante (fixation foliaire), mg/kg$_{sec}$

Les concentrations dues à l'absorption radiculaire se calculent directement à partir des concentrations dans le sol, à l'aide des facteurs de bioconcentration (FBC) rapportés par Baes III, Sharp *et coll.* (1984). Le FBC est un coefficient empirique qui correspond au ratio de la concentration en une substance mesurée dans la plante et de celle mesurée dans le sol. Les concentrations par absorption radiculaire sont calculées à l'aide de l'équation suivante :

$$C_{vgt.rac} = C_{sol}\ x\ FBC_{sol-vgt}$$

Où :

C_{sol} Concentration en contaminant dans le sol, mg/kg

$FBC_{sol-vgt}$ Facteur de bioconcentration sol-plante, kg/kg$_{sec}$

Les concentrations dans les végétaux dues au dépôt atmosphérique ont été calculées à partir de l'équation suivante :

$$C_{dépôt} = \frac{\left[T_{dépôt-sec} + T_{dépôt-humide}\ x\ F_w\right]\ x\ R_p\ x\ \left[1 - e^{-(k_p t)}\right]}{Y_p\ x\ k_p}$$

Où :

$T_{dépôt-sec}$: Taux de dépôt atmosphérique sec, mg/m^2/s

$T_{dépôt-sec}$: Taux de dépôt atmosphérique humide, mg/m^2/s

F_w : Fraction du contaminant dans le dépôt humide qui adhère au végétal

Rp : Fraction d'interception des parties comestibles de la plante (sans unité)

k_p : Coefficient de perte de surface ; la valeur par défaut utilisée par est $5{,}73 \times 10^{-7}$ s^{-1}

t : Temps moyen d'accumulation des dépôts atmosphériques sur la plante, s

Yp : Productivité de la plante, kg-sec/m^2

Les taux de dépôt sec et humide ont été calculés selon :

$$T_{dépôt-sec} = C_{air.p}\ x\ V_{dp} + C_{air.g}\ x\ V_{dg}$$

$$T_{dépôt-humide} = \left[C_{air.p}\ x\ p\ x\ \Lambda_p\right] + \left[C_{air.g}\ x\ p\ x\ \Lambda_g\right]$$

Où :

$C_{air.p}$: Concentration dans l'air sous forme particulaire, mg/m^3

V_{dp} : Vitesse de dépôt des particules, m/s

$C_{air.g}$: Concentration dans l'air sous forme gazeuse, mg/m^3

V_{dg} : Vitesse de dépôt des gaz, m/s

p : Taux de précipitations, m/s

Λ_p : Ratio de lessivage des particules

Λ_g : Ratio de lessivage du contaminant gazeux

Aux fins d'application des trois équations précédentes, la vitesse de dépôt totale (dépôt sec + humide) des particules a été fixée à 0,01 m/s (Sanexen, 2002a). Le terme de pertes de surface (k_p) a été fixé à une valeur correspondant à une demi-vie de 14 jours. La fraction du contaminant dans le dépôt humide qui adhère au végétal a été fixé à 0,6. Ces valeurs sont celles recommandées par l'U.S. EPA (1999a).

Le temps moyen d'accumulation des dépôts atmosphériques sur la plante est réputé correspondre à la moitié de la période de croissance des végétaux, soit la période où la température moyenne mensuelle de l'air est supérieure à 0°C. Pour le site à l'étude, le temps moyen d'accumulation estimé est donc d'environ trois mois.

Enfin, les termes de productivité végétale et de fraction d'interception sont estimés de manière générale pour l'ensemble des végétaux susceptibles de présenter un intérêt écologique. Comme présenté au tableau F1, la productivité et la fraction d'interception dépendent du type de végétation et de la densité de la végétation. La densité de la végétation a été définie sur la base des rapports descriptifs produits par WSP (2018b). Ces rapports décrivent le couvert végétal de 57 parcelles de la zone d'étude. Chaque parcelle a été fractionnée en sous-secteurs dans lesquels le couvert végétal était relativement homogène, et la densité de la végétation de chaque sous-secteur a été rapporté sous la forme de recouvrements relatifs. Dans les zones de végétation arborescente, les recouvrements relatifs rapportés sont fréquemment de 100%. Sur cette base, la densité de la végétation arborescente a été fixée à « très

forte ». Pour la végétation arbustive, les recouvrements relatifs étaient fréquemment de l'ordre de 10-20%. La densité de la végétation arbustive a donc été fixée à « faible ». Pour ce qui est de la végétation herbacée, les recouvrements relatifs étaient très variables en fonction des sous-secteurs des différentes parcelles investiguées. La densité « modérée » a été jugée représentative de l'étendue des recouvrements relatifs rapportés.

Le ratio de lessivage des particules (Λ_p) a été fixé à 200 000. En ce qui concerne le ratio de lessivage du contaminant gazeux (Λ_g), il a été fixé à 0 pour l'ensemble des métaux sauf le mercure. Le ratio de lessivage du mercure correspond à H'^{-1} (H' = constante de Henry sans dimension) (Sanexen, 2002a).

TABLEAU F1
Productivité de la plante et fraction d'interception en fonction de la densité, pour la végétation herbacée, arbustive et arborescente

Densité de végétation	Productivité de la plante (Y_p) (kg/m²)	Fraction d'interception (Rp)
Végétation herbacée :		
Densité très faible :	0,05	0,1
Densité faible :	0,25	0,3
Densité modérée :	**0,5**	**0,5**
Densité forte :	1,0	0,75
Densité très forte :	1,5	1,0
Végétation arbustive :		
Densité très faible :	0,35	0,2
Densité faible :	**0,5**	**0,4**
Densité modérée :	0,85	0,6
Densité forte :	1,25	0,8
Densité très forte :	1,85	1,0
Végétation arborescente :		
Densité très faible :	1,0	0,25
Densité faible :	1,6	0,45
Densité modérée :	2,4	0,65
Densité forte :	3,1	0,85
Densité très forte :	**3,6**	**1,0**

Les caractères **gras** indiquent les valeurs retenues.

La fixation foliaire est le processus par lequel une substance sous forme gazeuse est transférée de l'atmosphère vers les végétaux. Puisque le mercure est le seul métal pouvant être retrouvé sous forme gazeuse aux températures ambiantes, ce processus de transfert ne concerne que cette substance. La concentration attribuable à la fixation foliaire se calcule à partir de l'équation suivante :

$$C_{ff} = \left[\frac{C_{air}\ x\ (1 - f_{ptc})}{1{,}2}\right] x\ FBT_{air-vgt}\ x\ \left[1 - \theta_{w-vgt}\right]$$

Où :

C_{ff} : Concentration due à la fixation foliaire, mg/kg_{sec}

C_{air} : Concentration de contaminant dans l'air, mg/m^3

f_{ptc} : Fraction adsorbée moyenne du contaminant dans l'air pendant la période de croissance des végétaux (sans unité, calculée selon les équations présentées à la section 1.9)

$FBT_{air\text{-}vgt}$: Facteur de biotransfert air-végétaux (soit 2,3 x 10^4 pour le mercure)

$\theta_{w\text{-}veg}$: Contenu en eau moyen des végétaux (0,88)

1.2.2.2 Parties reproductrices

Les concentrations dans les parties reproductrices sont estimées à partir des concentrations dans les parties végétatives, à l'aide de ratios r/v (tableau F5) tirés de Baes III, Sharp *et coll.* (1984).

$$C_{rep} = C_{veg}\ x\ Ratio_{r/v}$$

Où :

C_{rep} : Concentration de contaminant dans les parties reproductrices de la plante, mg/kg

C_{veg} : Concentration de contaminant dans les parties végétatives de la plante, mg/kg

$Ratio_{r/v}$: Ratio des concentrations dans les parties reproductrices et végétatives (sans unité)

1.2.2.3 Racines

La répartition des métaux dans les différentes parties des végétaux découle d'une série de processus complexes qui dépendent de plusieurs facteurs (métal, conditions environnementales, type/espèce de plante, voie d'entrée). Selon Baes III, Sharp *et coll.* (1984), lorsque non uniformément distribuées, les concentrations dans les différentes parties des végétaux varient généralement selon l'ordre suivant : racines > feuilles ≥ tiges > tubercules ≥ fruits ≥ graines. Cette information est corroborée par Tremel-Schaub et Feix (2005), qui précisent que seule une fraction des métaux absorbés par les feuilles (dépôt atmosphérique) ou par les racines (absorption radiculaire) est transportée dans les autres parties de la plante. Dans le cadre du présent projet, puisque les concentrations additionnelles étaient attribuables au dépôt atmosphérique, les concentrations dans les racines ont été considérées équivalentes aux concentrations dans les parties végétatives. Cette approche est prudente.

1.3 Invertébrés terrestres

La catégorie des invertébrés terrestres regroupe une panoplie d'organismes ayant un mode de vie, et donc une exposition aux substances d'intérêt, très variable. Ainsi, si les invertébrés du sol (ex. : les vers de terre) sont en contact intime avec le sol, plusieurs autres invertébrés sont principalement associés avec la végétation. Par ailleurs, pour plusieurs de ces invertébrés, la durée du stade larvaire peut excéder la durée de la forme adulte. Le milieu avec lequel ces organismes sont en contact durant leur stade larvaire et leur stade adulte peut différer (Sanexen, 2002a).

Sur cette base, les concentrations bruit de fond et additionnelles ont été estimées par des approches distinctes. Celle-ci sont décrites dans les sous-sections suivantes.

1.3.1 Teneurs de fond

Les modèles les mieux validés pour estimer les concentrations de métaux dans les invertébrés terrestres sont ceux développés pour les invertébrés du sol. Dès lors, les teneurs de fond ont été estimées pour cette classe d'invertébrés. Selon l'information disponible dans la littérature, ces concentrations ont été estimées à partir de deux équations distinctes. L'équation de type I permet de représenter la non

linéarité de la relation entre les concentrations dans les sols et celles dans les invertébrés[1]. Des droites de régression suivant cette forme ont été développées par Sample, Beauchamp *et coll.* (1998) pour 7 métaux (As, Cu, Mn, Hg, Pb, Se et Zn, voir section 2.2). Pour les métaux pour lesquels aucune droite de régression n'est disponible, l'équation de type II a été utilisée. Celle-ci considère implicitement que la relation entre les concentrations dans les sols et les invertébrés est linéaire ($FBC_{sol\text{-}inv_sol}$ invariable).

Type I :

$$C_{inv_terr} = 0{,}2\ x\ e^{[B0+B1\ln(C_{sol})]}$$

Type 2 :

$$C_{inv_terr} = 0{,}2\ x\ C_{sol}\ x\ FBC_{sol-inv_sol}$$

Où :

C_{inv_terr} : Concentration de contaminant dans les invertébrés terrestres, mg/kg_{frais}

0,2 : Facteur de conversion masse sèche vers masse fraîche, kg_{sec}/kg_{frais}

B0 : Ordonnée à l'origine de la droite de régression(Sample, Beauchamp *et coll.*, 1998)

B1 : Pente de la droite de régression (Sample, Beauchamp *et coll.*, 1998)

C_{sol} : Concentration de contaminant dans le sol, mg/kg

$FBC_{sol\text{-}inv_sol}$: Facteur de bioconcentration sol-invertébrés du sol (base sèche, kg_{sol}/kg_{sec})

1.3.2 Concentrations additionnelles

Dans le cadre du présent projet, aucune concentration additionnelle dans les sols n'a été considérée (voir section 4.2.2.2 du rapport). Les concentrations additionnelles estimées dans les invertébrés du sol à l'aide des équations présentées à la section 1.3.1 seraient donc nulles. Or, des concentrations additionnelles non nulles pourraient être retrouvées dans les invertébrés terrestres associés à la végétation ou dans certaines espèces dont le stade larvaire est associé au milieu aquatique. De façon prudente, les concentrations additionnelles dans les invertébrés terrestres ont été estimées en supposant que ceux-ci sont associés aux parties végétatives de la végétation terrestre (50%) et à l'eau de surface (50%). Les concentrations additionnelles ont été estimées à l'aide de l'équation suivante :

$$C_{inv_terr} = 0{,}5\ x\ \left[(C_{vgt}\ x\ FBC_{vgt-inv_terr}) + C_{inv_aq}\right]$$

Où :

C_{inv_terr} : Concentration de contaminant dans les invertébrés terrestres, mg/kg_{frais}

0,5 : Facteur de pondération

C_{vgt} : Concentration de contaminant dans les parties végétatives de la végétation terrestre[2], en mg/kg_{frais}

$FBC_{vgt\text{-}inv_terr}$: Facteur de bioconcentration entre les végétaux et les invertébrés terrestres associés aux végétaux (soit, par défaut, 1 kg_{frais}/kg_{frais})

C_{inv_aq} : Concentration de contaminant dans les invertébrés aquatiques, en mg/kg_{frais}

1 Cette relation est attendue notamment pour les métaux essentiels régulés par les organismes vivants; à faible concentration dans le sol, les organismes auront tendance à accumuler davantage les métaux qu'à forte concentration. Ainsi, malgré une augmentation de la concentration dans les invertébrés, le $FBC_{sol\text{-}inv_sol}$ (C_{inv_sol}/C_{sol}) diminuera à mesure que la concentration dans le sol augmentera.

2 La moyenne des concentrations estimées dans les parties végétatives de la végétation herbacée, arbustive et arborescente a été utilisée.

1.4 Eau de surface

1.4.1 Teneurs de fond

Pour la plupart des substances d'intérêt, les teneurs de fond dans l'eau de surface ont été déterminées à partir de concentrations mesurées dans des échantillons d'eau de surface de la zone d'étude. En l'absence de valeurs mesurées, les teneurs de fond ont été documentées à partir de la littérature. Les données disponibles et la méthodologie à partir de laquelle les teneurs de fond dans l'eau de surface ont été déterminées sont détaillées à la section 4.2.4.1 du rapport.

1.4.2 Concentrations additionnelles

Les concentrations additionnelles dans l'eau de surface ont été déterminées de façon à pouvoir évaluer si l'exposition des récepteurs découlant du dépôt atmosphérique des particules pourrait être significatif. Les valeurs calculées fournissent un ordre de grandeur des concentrations additionnelles attendues dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée lorsque la mine sera en opération. Celles-ci ont été estimées à partir de l'information disponible, soit :

1. Les débits mensuels moyens des cours d'eau CE1 à CE5[1] présentés dans l'étude spécialisée en hydrologie réalisée par WSP (2018a);
2. Les taux de dépôt atmosphérique[2] estimés pour chaque récepteur sensible (situé à proximité de ces cours d'eau) considéré par l'étude de modélisation de dispersion atmosphérique de WSP (2018c);
3. La longueur de parcours et la largeur du chenal des cours d'eau CE1 à CE5 dans la zone d'exposition rapprochée fournies dans l'étude spécialisée sur l'habitat aquatique de WSP (2018d), ou estimées à partir de photographies aériennes.

Les concentrations additionnelles dans l'eau de surface qui pourraient découler des émissions atmosphériques de la mine ont été estimées à partir des équations suivantes :

$$C_{add_es-i} = \frac{1000\ x\ T_{dep_moy-i}\ x\ Long_totale_i\ x\ Larg_i}{2\ x\ Q_{moy-i}\ x\ FC}$$

$$C_{add_es} = \sum \left[\frac{Long_zone_i}{Long_zone_{tot}}\ x\ C_{add_es-i} \right]$$

$$Long_{tot} = \sum \mathrm{Long}_i$$

Où :

$C_{add\text{-}es}$: Concentration additionnelle dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée, en mg/L

$C_{add_es\text{-}i}$: Concentration additionnelle dans l'eau de surface du cours d'eau *i*, en mg/L

1 Aucune information par rapport au cours d'eau CE6 n'est fournie dans l'étude spécialisée sur l'habitat aquatique (WSP, 2018d). Conséquemment, CE6 n'a pas été considéré dans l'estimation des concentrations additionnelles dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée. La carte de dépôts de PST présentée dans l'étude de modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP, 2018c) permet de constater que les taux de dépôts anticipés à la surface de CE6 sont du même ordre de grandeur (CE1 et CE5) ou plus faibles (CE2, CE3 et CE4) que ceux estimés à la surface des autres cours d'eau. Les concentrations additionnelles attendues dans l'eau de CE6 sont donc du même ordre de grandeur ou inférieures à celles estimées dans CE1 à CE5.

2 Les taux de dépôt correspondent à la masse de particules totales (en g) qui se déposent annuellement par unité de surface du territoire (m^2).

1000 : Facteur de conversion, mg/g

T_{dep_moy-i} : Taux de dépôt moyen à la surface du cours d'eau *i*, en g/m²/an (valeur spécifique à chaque métal, voir tableau E2)

$Long_totale_i$: Longueur de parcours totale du cours d'eau *i* à l'intérieur de zone d'exposition rapprochée[1], en m (tableau F2)

$Long_zone_i$: Longueur de parcours du cours d'eau *i* dans la zone d'exposition rapprochée[2], en m (tableau F2)

$Larg_i$: Largeur moyenne du chenal du cours d'eau *i* dans la zone d'exposition rapprochée, en m (tableau F2)

2 : Facteur d'ajustement (voir explication ci-bas)

Q_{moy-i} : Débit annuel moyen du cours d'eau *i*, en L/s (tableau F2)

FC : Facteur de conversion, soit 365 x 24 x 60 x 60 s/an

$Long_zone_{tot}$: Longueur de parcours total des cours d'eau CE1 à CE5 dans la zone d'exposition rapprochée

Les concentrations additionnelles dans l'eau de surface des différents cours d'eau (C_{add_es-i}) ont été calculées en divisant, pour chaque cours d'eau, la masse totale de métal se déposant à la surface de l'eau (g/an) par le volume d'eau traversant annuellement la zone d'exposition rapprochée (L/an). En réalité, le dépôt de particules se faisant en continu, les concentrations additionnelles dans les cours d'eau CE1 à CE5 augmenteront graduellement à mesure que les masses d'eau traverseront la zone d'exposition rapprochée. Le facteur d'ajustement de 2 vise à estimer les concentrations additionnelles moyennes en métaux dans l'eau de surface, soit les concentrations additionnelles retrouvées à mi-parcours entre l'entrée et la sortie de la zone d'exposition rapprochée de chaque cours d'eau.

Les concentrations additionnelles dans l'eau de surface ont été estimées en supposant que les particules se déposant à la surface de l'eau se répartissaient uniformément dans la totalité des volumes d'eau traversant la zone d'exposition rapprochée et qu'aucune sédimentation ne se produisait. Il a par ailleurs été supposé que le dépôt se produisant à l'extérieur de la zone d'exposition rapprochée serait négligeable.

TABLEAU F2
Caractéristiques des cours d'eau de la zone d'exposition rapprochée

Caractéristique	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5
Largeur moyenne (m)	2,2	2,4	20	2,4	4,8
Longueur de parcours totale (m)	5270	6180	9000	2100	7000
Longueur de parcours dans la zone (m)	5270	6180	2300	1100	7000
Débit annuel moyen (L/s)	148	174	115	24	369

1.5 Végétaux aquatiques

1.5.1 Parties végétatives et reproductrices

1 Incluant l'empreinte des activités du Projet.
2 Excluant l'empreinte des activités du Projet.

Dans le cadre du présent projet, afin de maximiser l'exposition des récepteurs humains, il a été supposé que les végétaux aquatiques consommés par les récepteurs écologiques (ultérieurement chassés ou piégés par les récepteurs humains) possédaient des racines en contact avec les sédiments ainsi que des parties végétatives émergées de l'eau (ex. : nénuphars, typha). Considérant ceci, les concentrations dans les parties végétatives de ces plantes ont été estimées à partir des équations (présentées à la section 1.2.2.1) qui ont été utilisées afin d'estimer les concentrations dans les parties végétatives des plantes terrestres herbacées[1].

En l'absence de facteurs de bioconcentration sédiments-végétaux aquatiques ($FBC_{sed-vgt}$), les concentrations dans les végétaux aquatiques ont été estimées à l'aide des $FBC_{sol-vgt}$ présentés à la section 2.1. Cette approche est celle retenue par l'U.S. EPA (1999). De la même façon, comme pour les végétaux terrestres, les concentrations dans les parties reproductrices des végétaux aquatiques ont été estimées à l'aide du $ratio_{r/v}$ présenté à la section 1.2.2.2.

1.5.2 Racines

Les teneurs de fond dans les racines des végétaux aquatiques ont été estimées à partir des concentrations mesurées dans les sédiments de la zone d'étude, à l'aide de l'équation suivante :

$$C_{rac_veg_aq} = 0{,}12 \; x \; C_{sed} \; x \; FBC_{sed-rac_vgt_aq}$$

Où

$C_{rac_veg_aq}$: Concentration dans les racines des végétaux aquatiques, mg/kg_{frais}

C_{sed} : Concentration dans les sédiments, mg/kg

0,12 : Facteur de conversion masse sèche/masse fraîche, kg_{sec}/kg_{frais}

$FBC_{sed-rac_vgt_aq}$: Facteur de bioconcentration sédiments-racines des végétaux, kg/kg_{sec}

Comme pour les végétaux terrestres, il a été considéré que les concentrations additionnelles dans les végétaux aquatiques seraient majoritairement attribuables au dépôt de particules sur les parties émergées des végétaux et non au transfert à partir des sédiments (voir section 1.2.2.3). Dès lors, les concentrations additionnelles dans les racines ont été considérées équivalentes aux concentrations dans les parties végétatives, ce qui constitue une approche prudente.

1.6 Invertébrés aquatiques

Les concentrations de métaux dans les invertébrés aquatiques ont été estimées selon deux approches, en fonction du milieu principal avec lequel ces organismes sont en contact. Pour les invertébrés benthiques (vivant dans les sédiments), deux types d'équations ont été utilisés. La forme de ces équations est similaire à celle des modèles retenus pour estimer les teneurs de fond dans les invertébrés terrestres (voir section 1.3.1).

Invertébrés aquatiques vivant dans la colonne d'eau :

$$C_{inv_aq} = C_{eau} \; x \; FBC_{eau-inv_aq}$$

1 Il est à noter que les concentrations dues à l'absorption radiculaire ont été estimées à partir des concentrations dans les sédiments plutôt que celles dans les sols.

Invertébrés aquatiques benthiques (vivant dans les sédiments)

Type I :

$$C_{inv_aq} = 0{,}2\ x\ 10^{[B0+B1\ x\ \log_{10}(C_{sed})]}$$

Type II :

$$C_{inv_aq} = C_{sed}\ x\ FBC_{sed-inv_aq}$$

Où

C_{inv_aq} : Concentration dans les invertébrés aquatiques, mg/kg$_{frais}$
C_{sed} : Concentration dans les sédiments, mg/kg
C_{eau} : Concentration dans l'eau, mg/L
0,2 : Facteur de conversion masse sèche vers masse fraîche, kg$_{sec}$/kg$_{frais}$
B0 : Ordonnée à l'origine de la droite de régression (ORNL, 1998)
B1 : Pente de la droite de régression (ORNL, 1998)
$FBC_{eau-inv_aq}$: Facteur de bioconcentration eau-invertébrés aquatiques, L/kg$_{frais}$
$FBC_{sed-inv_aq}$: Facteur de bioconcentration eau-invertébrés aquatiques, kg/kg$_{frais}$

1.7 Chair des poissons

En l'absence de données mesurées, les concentrations dans les poissons ont été estimées à l'aide des facteurs de bioaccumulation ($FBA_{poisson}$) documentés à partir de la littérature. Le calcul a été réalisé à l'aide de l'équation suivante :

$$C_{poisson} = C_{eau}\ x\ FBA_{poisson}$$

Où

$C_{poisson}$: Concentration dans les poissons, mg/kg$_{frais}$
C_{eau} : Concentration dans l'eau, mg/L
$FBA_{poisson}$: Facteur de bioaccumulation chez le poisson, L/kg$_{frais}$

1.8 Chair des mammifères et des oiseaux

1.8.1 Considérations générales

Les concentrations en métaux dans la chair de différentes espèces de mammifères et d'oiseaux ont été estimées à partir des doses d'exposition multivoies. Pour ce faire, les propriétés des récepteurs, les régimes alimentaires ainsi que certaines habitudes de vie pouvant influencer l'exposition aux substances d'intérêt (ex. : taux d'ingestion de sol) ont été documentées. Plusieurs propriétés des espèces sont celles documentées dans les bases de données de TerraSys^{MC} (Sanexen, 2002b). Le reste des informations provient de la littérature. Les propriétés des récepteurs écologiques d'intérêt sont présentées aux tableaux F7 et F8.

1.8.2 Ajustement des facteurs de biotransfert (FBT)

Le FBT est défini, pour un récepteur et une substance donnés, comme le ratio de la concentration dans la chair (muscle, ou autre organe, en mg/kg) et de la dose d'exposition sous-jacente (en mg/jour). Les données de la littérature suggèrent que les FBT associés aux organismes de grande taille sont plus faibles que ceux associés aux organismes de petite taille (OEHHA, 2012). Pour toutes les substances d'intérêt, des FBT expérimentaux sont disponibles pour le bœuf. Pour quelques-unes d'entre-elles, des FBT expérimentaux sont également disponibles pour le poulet. Or, les espèces de mammifères et d'oiseaux pertinents à la présente étude peuvent être significativement plus petits ou plus grands que ces espèces. Dans son guide technique, l'OEHHA (2012) recommande, en l'absence de FBT documentés pour certaines espèces, d'extrapoler les FBT d'une espèce à l'autre à partir d'une équation allométrique basée sur le taux métabolique de chaque espèce. Cette approche a été retenue pour la présente étude. Ainsi, des FBT mesurés pour le bœuf et, lorsque disponible, pour le poulet ont été documentés pour l'ensemble des substances d'intérêt. Les FBT spécifiques aux différentes espèces de mammifères et d'oiseaux pertinents à la présente étude ont ensuite été estimés à partir de ces FBT de référence (tableau F5). Les masses corporelles des espèces de référence, à partir desquelles la conversion a été réalisée, sont de 500 kg pour le bœuf et 1,75 kg pour le poulet.

1.8.3 Définition des taux d'ingestion de sol et de sédiments

Sur la base d'analyses du contenu stomacal, le taux d'ingestion de sol et de sédiments de plusieurs espèces de mammifères et d'oiseaux ont été estimés. Les valeurs sont généralement rapportées comme une proportion du taux de consommation de nourriture (sur une base sèche). Plusieurs de ces taux ont été rapportés par l'U.S. EPA (1993).

Lorsque disponibles, les taux d'ingestion de sol documentés pour les espèces pertinentes à la présente étude ont été utilisés. Cependant, pour plusieurs espèces, aucun taux n'était disponible. Sur la base des valeurs publiées, quatre catégories de taux d'ingestion de sols et de sédiments ont été créés : 2%, 5%, 10% et 15%. La valeur de 15% a été utilisée uniquement pour les espèces d'oiseaux qui sont susceptibles d'ingérer une grande quantité de sol ou de sédiments en s'alimentant. C'est le cas, par exemple, de la sarcelle d'hiver qui filtre à l'aide de son bec la vase dans laquelle se trouvent les proies dont elle s'alimente[1]. Pour les mammifères et les oiseaux s'alimentant principalement au sol (invertébrés du sol, graines picorées à même le sol, invertébrés benthiques, racines et/ou herbe), un taux d'ingestion de 10% a été retenu. Pour les organismes ne s'alimentant que partiellement à partir du sol (qui consomment de la viande, des fruits, des feuilles de végétaux arbustifs, arborescents et/ou aquatiques, etc.), un taux d'ingestion de 5% a été retenu. Finalement, pour les organismes qui ne se nourrissent pas au sol, un taux d'ingestion 2% a été appliqué.

Tous les taux d'ingestion de sol documentés ou retenus par défaut sont fournis sur une base sèche ($kg_{sol}/kg_{aliments\ secs}$). Or, les taux d'ingestion de nourriture documentés sont fournis sur une base humide. Afin de convertir les taux d'ingestion de nourriture de la base humide à la base sèche, le pourcentage d'humidité des aliments consommés par les omnivores, herbivores, insectivores et carnivores ont été fixés à 75%, 80%, 75% et 75%, respectivement (Sanexen, 2002a). Il est à noter que l'ingestion de sol n'a été considérée que pour les mois durant lesquels le sol n'est pas recouvert de neige[2].

1.8.4 Définition des régimes alimentaires

1 https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Sarcelle-dhiver.pdf
2 Mois durant lesquels la température moyenne est supérieure au point de congélation, soit 6 mois par année.

Les régimes alimentaires des espèces de mammifères et d'oiseaux ont été définis sur la base de la meilleure information disponible. Lorsque nécessaire et possible, les régimes alimentaires ont été définis sur une base saisonnière (printemps, été, automne et hiver). Ainsi, pour la bernache du Canada, la fiche préparée par le CEAEQ (2005), qui rapporte le pourcentage de plusieurs types d'aliments dans l'œsophage de certains spécimens, permet une définition détaillée du régime alimentaire. Cependant, pour la majorité des espèces, aucune information quantitative n'était disponible. Pour ces récepteurs, la proportion de chaque type d'aliment dans le régime alimentaire est donc approximative.

1.8.5 Équations utilisées

Les concentrations dans les tissus des mammifères et des oiseaux ont été calculées en faisant la sommation des concentrations découlant de l'alimentation, de l'ingestion de sol de surface et de l'inhalation. Dans le présent projet, la contribution du contact cutané avec le sol de surface a été négligée. En raison de leur plumage ou de leur fourrure, le contact cutané est généralement une voie d'exposition négligeable pour ces récepteurs (Suter II, Efroymson *et coll.*, 2000). Par ailleurs, puisque les concentrations additionnelles dans les sols de surface sont réputées nulles (voir section 4.2.2.2 du rapport), cette voie n'aurait pas contribué à l'exposition additionnelle des récepteurs.

Les concentrations dans la chair des mammifères et des oiseaux ont été estimées à partir des équations suivantes, inspirées de celles intégrées au logiciel TerraSys[MC] (Sanexen, 2002b) :

$$C_{chair} = \left[\sum_i f_{alim\,i}\ x\ T_{ing-alim}\ x\ C_{alim\,i}) +\ T_{ing-eau}\ x\ C_{eau} + T_{ing-sol/sed}\ x\ C_{sol/sed} + T_{inh}\ x\ C_{Air}\right] x\ FBT$$

$$FBT\ = \mathrm{FBT}_{reference} * \frac{M_{reference}^{0,75}}{M_{espèce}^{0,75}}$$

Où

C_{chair} : Concentration dans la chair d'une espèce (en mg/kg$_{frais}$);

i : Indice de chaque élément de l'alimentation;

$f_{alim\ i}$: Fraction de l'élément i dans l'alimentation (en kg$_{frais}$/kg$_{frais}$, tableau F8)

$T_{ing-alim}$: Taux d'ingestion de nourriture de l'espèce considérée (en kg$_{frais}$/j, tableau F7);

$C_{alim\ i}$: Concentration dans l'élément i du régime alimentaire (en mg/kg$_{frais}$);

$T_{ing-eau}$: Taux d'ingestion d'eau de surface (en L/j, tableau F7);

C_{eau} : Concentration dans l'eau de surface (en mg/L);

$T_{ing-sol}$: Taux d'ingestion de sol ou de sédiments (en kg$_{sol\ sec}$/j, tableaux F7);

C_{sol} : Concentration dans le sol ou dans les sédiments (en mg/kg$_{sol\ sec}$);

T_{inh} Taux d'inhalation (en m^3/j, tableau F7);

C_{Air} : Concentration dans l'air ambiant (en mg/m^3);

FBT : Facteur de biotransfert spécifique à l'espèce (en j/kg$_{frais}$);

$FBT_{reference}$: Facteur de biotransfert de l'espèce de référence (en j/kg$_{frais}$, tableau F5);

$M_{espèce}$ Masse de l'espèce considérée (en kg$_{frais}$, tableaux F7);

$M_{référence}$ Masse de l'espèce de référence (soit 1,75 kg$_{frais}$ pour les oiseaux et 60 kg pour les mammifères, voir section 1.8.2).

1.9 Air intérieur

Les concentrations dans l'air intérieur des bâtiments fréquentés par les récepteurs humains ont été estimées à partir des équations suivantes :

$$C_{ai} = (C_{air} \times f_{gaz}) + (C_{air} \times f_{ptc} \times TP_m)$$

$$f_{ptc} = \frac{c \times S_T}{p_L^s + (c \times S_T)}$$

$$p_L^s = PV \qquad (Pt_{fusion} > T_K)$$

$$p_L^s = \frac{PV}{e^{-6,79\,\psi}} \qquad (Pt_{fusion} <= T_K)$$

$$\psi = \left(\frac{Pt_{fusion}}{T_{(K)}}\right) - 1$$

$$S_T = 4,2 \times 10^{-7} \qquad (région\ isolée)$$

$$f_{gaz} = 1,0 - f_{ptc}$$

Où :

C_{ai} : Concentration dans l'air intérieur, mg/m³

C_{air} : Concentration dans l'air extérieur, mg/m³

f_{gaz} : Fraction gazeuse du contaminant dans l'air extérieur, sans unité (valeur nulle pour tous les métaux, sauf pour le mercure (~1,0))

f_{ptc} : Fraction adsorbée du contaminant dans l'air extérieur, sans unité (valeur de 1,0 pour tous les métaux, sauf pour le mercure (1,12E-04 en été et 5,17E-05 en hiver))

TP_m : Taux de pénétration des particules dans la résidence, sans unité (fixé à 0,7)

c : Constante de Junge, 1,7E-04 atm.cm

S_T : Surface moyenne des particules, cm²/cm³

p^s_L : Pression de vapeur du contaminant en phase libre, atm

PV : Pression de vapeur du contaminant, atm

Pt_{fusion} : Température de fusion du contaminant, K

T_K : Température de l'air ambiant, K (fixé à 256,6 K en hiver et 292,7 K et été)

Puisque les teneurs de fond dans l'air ont été considérées constantes durant toute l'année, et compte tenu de la nature des substances à l'étude (métaux), les concentrations estimées en été et en hiver sont équivalentes.

Pour le mercure, seule substance métallique à pouvoir se volatiliser aux températures ambiantes, la concentration intérieure attribuable à l'utilisation de l'eau domestique ainsi qu'à l'intrusion de vapeurs ont également été considérées.

La concentration attribuable à l'utilisation de l'eau domestique a été estimée à partir des équations suivantes et des paramètres présentés au tableau F3 :

$$C_{us_eau} = \frac{Q_{us_eau}}{[\,Lng_{hab} \times Lrg_{hab} \times (\,Htr_{hab} + Prf_{ss}\,)\,] \times [\,TR_{air} \times 24\,]}$$

$$Q_{us_eau} = Q_{douches} + Q_{bains} + Q_{vaisselle} + Q_{lessive} + Q_{nettoyage} + Q_{cuisine} + Q_{toilettes}$$

$$Q_{douches} = Us_{douches} \times Eff_{douches} \times C_{eau}$$

$$Q_{bains} = Us_{bains} \times Eff_{bains} \times C_{eau}$$

$$Q_{vaisselle} = Us_{vaisselle} \times Eff_{vaisselle} \times C_{eau}$$

$$Q_{lessive} = Us_{lessive} \times Eff_{lessive} \times C_{eau}$$

$$Q_{nettoyage} = Us_{nettoyage} \times Eff_{nettoyage} \times C_{eau}$$

$$Q_{cuisine} = Us_{cuisine} \times Eff_{cuisine} \times C_{eau}$$

$$Q_{toilettes} = Us_{toilettes} \times Eff_{toilettes} \times C_{eau}$$

$$Eff_{douches} = Eff_{Rdn,\ douches} \times \frac{\varphi_{Rn}}{\varphi}$$

$$Eff_{bains} = Eff_{Rdn,\ bains} \times \frac{\varphi_{Rn}}{\varphi}$$

$$Eff_{vaisselle} = Eff_{Rdn,\ vaisselle} \times \frac{\varphi_{Rn}}{\varphi}$$

$$Eff_{lessive} = Eff_{Rdn,\ lessive} \times \frac{\varphi_{Rn}}{\varphi}$$

$$Eff_{nettoyage} = Eff_{Rdn,\ nettoyage} \times \frac{\varphi_{Rn}}{\varphi}$$

$$Eff_{cuisine} = Eff_{Rdn,\ cuisine} \times \frac{\varphi_{Rn}}{\varphi}$$

$$Eff_{toilettes} = Eff_{Rdn,\ toilettes} \times \frac{\varphi_{Rn}}{\varphi}$$

$$\varphi_{Rn} = \frac{2,5}{De_{Rn}^{0,667}} + \frac{R \times T}{Da_{Rn}^{0,667} \times H_{Rn}}$$

$$\varphi = \frac{2,5}{De^{0,667}} + \frac{R \times T}{Da^{0,667} \times H}$$

TABLEAU F3
Paramètres et propriétés utilisés pour modéliser la concentration de mercure dans l'air intérieur attribuable à l'utilisation de l'eau domestique

Paramètre	Description	Valeur	Unités
Lng_{hab}	Longueur de la résidence	20	m
Lrg_{hab}	Largeur de la résidence	15	m
Htr_{hab}	Hauteur de la résidence	3	m
Prf_{ss}	Profondeur du sous-sol de la résidence	0,5	m
TR_{air}	Taux de renouvellement de l'air dans la résidence	0,9	/heure
$Us_{douches}$	Quantité d'eau utilisée pour les douches	180,00	L/jour
Us_{bains}	Quantité d'eau utilisée pour les bains	150,00	L/jour
$Us_{vaisselle}$	Quantité d'eau utilisée pour la vaisselle	40,00	L/jour
$Us_{lessive}$	Quantité d'eau utilisée pour la lessive	40,00	L/jour
$Us_{nettoyage}$	Quantité d'eau utilisée pour le nettoyage	12,00	L/jour
$Us_{cuisine}$	Quantité d'eau utilisée pour la cuisine	8,00	L/jour
$Us_{toilettes}$	Quantité d'eau utilisée pour les toilettes	320,00	L/jour
$Eff_{douches}$	Efficacité de transfert de l'eau à l'air pour les douches	1,05	-
Eff_{bains}	Efficacité de transfert de l'eau à l'air pour les bains	0,49	-
$Eff_{vaisselle}$	Efficacité de transfert de l'eau à l'air pour la vaisselle	1,59	-
$Eff_{lessive}$	Efficacité de transfert de l'eau à l'air pour la lessive	1,46	-
$Eff_{nettoyage}$	Efficacité de transfert de l'eau à l'air pour le nettoyage	1,46	-
$Eff_{cuisine}$	Efficacité de transfert de l'eau à l'air pour la cuisine	0,49	-
$Eff_{toilettes}$	Efficacité de transfert de l'eau à l'air pour les toilettes	0,49	-
$Eff_{Rdn,douches}$	Efficacité de transfert du radon pour les douches	0,65	-
$Eff_{Rdn,bains}$	Efficacité de transfert du radon pour les bains	0,30	-
$Eff_{Rdn,vaisselle}$	Efficacité de transfert du radon pour la vaisselle	0,98	-
$Eff_{Rdn,lessive}$	Efficacité de transfert du radon pour la lessive	0,90	-
$Eff_{Rdn,nettoyage}$	Efficacité de transfert du radon pour le nettoyage	0,90	-
$Eff_{Rdn,cuisine}$	Efficacité de transfert du radon pour la cuisine	0,30	-
$Eff_{Rdn,toilettes}$	Efficacité de transfert du radon pour les toilettes	0,30	-
De_{Rn}	Diffusivité du radon dans l'eau	1,40E-09	m²/seconde
Da_{Rn}	Diffusivité du radon dans l'air	2,00E-05	m²/seconde
De	Diffusivité du mercure dans l'eau	3,01E-09	m²/seconde
Da	Diffusivité du mercure dans l'air	1,09E-06	m²/seconde
R	Constante des gaz	0,062	torr.m³/mole.K
T	Température	293,00	K
H	Constante de Henry du mercure	5,40	torr.m³/mole
H_{Rn}	Constante de Henry du radon	7,00E+04	torr.m³/mole
24	Nombre d'heures dans une journée	24	heures/jour

La concentration attribuable à l'intrusion de vapeur a, quant à elle, été estimée à partir des équations suivantes et des paramètres présentés au tableau F4 :

$$C_{intrusion} = \alpha \times C_{source}$$

$$C_{source} = \frac{H'_{TS} \times C_R \times \rho_b}{\theta_w + K_d \rho_b + H'_{TS} \theta_a}$$

$$K_d = K_{oc} \times f_{oc}$$

$$H'_{TS} = \frac{\exp\left[-\frac{\Delta H_{v,TS}}{R_c}\left(\frac{1}{T_S} - \frac{1}{T_R}\right)\right] H_R}{R \times T_S}$$

$$\Delta H_{v,TS} = \Delta H_{v,b}\left[\frac{1 - \frac{T_S}{T_C}}{1 - \frac{T_B}{T_C}}\right]^{\gamma}$$

$$\gamma = 0,3 \qquad (T_B / T_C < 0,57)$$

$$\alpha = \frac{\left(\frac{D_T^{eff} A_B}{Q_{résid} L_T}\right) \times \exp\left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}}\right)}{\left\{\exp\left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}}\right) + \left(\frac{D_T^{eff} A_B}{Q_{résid} L_T}\right) + \left(\frac{D_T^{eff} A_B}{Q_{soil} L_T}\right)\left[\exp\left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}}\right) - 1\right]\right\}}$$

$$D_T^{eff} = \frac{L_T}{\sum_{i=0}^{i=2}\left(\frac{L_i}{D_i^{eff}}\right)}$$

$$D_{cz}^{eff} = D_a\left(\frac{\theta_{a,cz}^{3,33}}{n_{cz}^2}\right) + \left(\frac{D_w}{H'_{TS}}\right)\left(\frac{\theta_{w,cz}^{3,33}}{n_{cz}^2}\right)$$

$$L_{cz} = \frac{0,15}{R_{pores}}$$

$$R_{pores} = 0,2 \times \varnothing_{ptc}$$

$$D_{uz}^{eff} = D_a\left(\frac{\theta_{a,uz}^{3,33}}{n_{uz}^2}\right) + \left(\frac{D_w}{H'_{TS}}\right)\left(\frac{\theta_{w,uz}^{3,33}}{n_{uz}^2}\right)$$

$$Q_{résid} = \frac{L_B W_B H_B ER}{3600}$$

$$Q_{soil} = \frac{2\pi\ \Delta P\ k_v\ X_{crack}}{\mu \ln\left(\frac{2\,Z_{crack}}{r_{crack}}\right)}$$

$$\Delta P = \left(\frac{\Delta T}{12}\right)^2$$

$$\Delta T = 20 - T_{ext} \qquad (\Delta T \geq 0)$$

$$r_{crack} = \eta \left(\frac{A_B}{X_{crack}}\right) \qquad (0 \leq \eta \leq 1)$$

$$\eta = \left(\frac{A_{crack}}{A_B}\right)$$

$$\alpha \leq \frac{\left(\frac{D_T^{eff}\ A_B}{Q_{résid}\ L_T}\right)}{\left(\frac{D_T^{eff}\ A_B}{Q_{soil}\ L_T}\right) + 1}$$

$$k_v = k_i \times k_{rg}$$

$$k_i = \frac{K_s\ \mu_w}{\rho_w\ g}$$

$$k_{rg} = (1 - S_{te})^{0.5} \left(1 - S_{te}^{1/M}\right)^{2M}$$

$$S_{te} = \frac{(\theta_w - \theta_r)}{(n - \theta_r)}$$

$$\theta_w = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{2^M}$$

$$L_{uz} = L_T - L_{cz} \qquad \{L_{uz} > 0\}$$

TABLEAU F4
Paramètres et propriétés utilisés pour modéliser la concentration de mercure dans l'air intérieur attribuable à l'intrusion de vapeurs

Paramètre	Description	Valeur été	Valeur hiver	Unités
α	Facteur d'atténuation air interstitiel-air intérieur	6,10E-07	2,73E-06	-
C_R	Concentration initiale dans le sol	3,60E-08	3,60E-08	g/g
H'_{TS}	Constante de Henry à la température du sol	0,12	0,12	-
P_b	Densité brute du sol	1,57	1,57	g/cm³

Paramètre	Description	Valeur été	Valeur hiver	Unités
θw	Contenu en eau du sol	0,13	0,13	-
θa	Contenu en air du sol	0,26	0,26	-
$\Delta H_{v,TS}$	Enthalpie de vaporisation à la température du sol	1,51E+04	1,51E+04	cal/mole
R_c	Constante des gaz	1,99	1,99	cal/mole.K
T_S	Température du système (sol-eau souterraine)	288	288	K
T_R	Température de référence pour la constante de Henry	298	298	K
H_R	Constante de Henry à la température de référence	0,0071	0,0071	atm.m³/mole
R	Constante des gaz	8,21E-05	8,21E-05	atm.m³/mole.K
$\Delta H_{v,b}$	Enthalpie de vaporisation au point normal d'ébullition	1,41E+04	1,41E+04	cal/mole
T_C	Température critique	2008	2008	K
T_B	Point d'ébullition du contaminant	629,6	629,6	K
D^{eff}_T	Coefficient de diffusion effective totale	5,53E-04	5,53E-04	cm²/sec.
A_B	Surface de l'espace clos en contact avec le sol	3,35E+06	3,35E+06	cm²
$Q_{résid}$	Taux de ventilation de la résidence	2,25E+05	2,25E+05	cm³/sec.
L_T	Distance entre la contamination et la fondation de la résidence	11,25	11,25	cm
Q_{soil}	Flux volumétrique du gaz dans l'espace clos de la résidence	5,10E-05	0,61	cm³/sec.
L_{crack}	Épaisseur de la fondation de la résidence	11,25	11,25	cm
A_{crack}	Surface totale des fissures dans la fondation de la résidence	1846	1846	cm²
D_{crack}	Coefficient de diffusion effective à travers les fissures	8,37E-04	8,37E-04	cm²/sec.
D^{eff}_{cz}	Coefficient de diffusion effective dans la zone capillaire	8,37E-04	8,37E-04	cm²/sec.
L_{cz}	Épaisseur de la zone capillaire	17,05	17,05	cm
D^{eff}_{uz}	Coefficient de diffusion effective dans la zone insaturée	8,37E-04	8,37E-04	cm²/sec.
L_{uz}	Épaisseur de la zone insaturée	0	0	cm
D_a	Diffusivité dans l'air du contaminant	0,011	0,011	cm²/sec.
$\theta a,cz$	Contenu en air du sol dans la zone capillaire	0,26	0,26	cm³/cm³
$\theta w,cz$	Contenu en eau du sol dans la zone capillaire	0,13	0,13	cm³/cm³
n_{cz}	Porosité dans la zone capillaire	0,39	0,39	cm³/cm³
D_w	Diffusivité dans l'eau du contaminant	3,01E-05	3,01E-05	cm²/sec.
R_{pores}	Rayon moyen des pores entre les particules de sol	0,0088	0,0088	cm
θcz	Contenu en air du sol dans la zone insaturée	0,26	0,26	cm³/cm³
$\theta w,uz$	Contenu en eau du sol dans la zone insaturée	0,13	0,13	cm³/cm³
nuz	Porosité dans la zone insaturée	0,39	0,39	cm³/cm³
L_B	Longueur de la résidence	2000	2000	cm
W_B	Largeur de la résidence	1500	1500	cm
H_B	Hauteur de la résidence	300	300	cm
ER	Taux de renouvellement d'air de la résidence	0,9	0,9	/heure
Δ_P	Différence de pression entre le sol de surface et l'espace clos	7,72E-04	9,2	g/cm.sec.²
Δ_T	Différence de température entre l'air extérieur et intérieur	0,33	36,4	°C
T_{ext}	Température de l'air extérieur	19,67	-16,4	°C
k_v	Perméabilité du sol à la vapeur	1,99E-09	1,99E-09	cm²
X_{crack}	Périmètre du joint entre les murs et le plancher de la fondation	7000	7000	cm
μ	Viscosité de l'air	1,81E-04	1,81E-04	g/cm.sec.
Z_{crack}	Profondeur des fissures dans la fondation sous le niveau du sol	200	200	cm
r_{crack}	Rayon équivalent à l'aire des fissures	0,26	0,26	cm
k_i	Perméabilité intrinsèque du sol	1,62E-08	1,62E-08	cm²
k_{rg}	Perméabilité relative de l'air	0,12	0,12	-
K_S	Conductivité hydraulique saturée du sol	0,0012	0,0012	cm/sec.
μw	Viscosité dynamique de l'eau	0,013	0,013	g/cm.sec.
ρw	Densité de l'eau	1	1	g/cm³
g	Constante d'accélération due à la gravité	980,66	980,66	cm/sec.²

Paramètre	Description	Valeur été	Valeur hiver	Unités
S_{te}	Saturation fluide effective totale	0,23	0,23	-
M	Paramètre de forme de Van Genuchthen	1,75	1,75	-
n	Porosité totale du sol	0,39	0,39	-
θr	Contenu résiduel en eau du sol	0,049	0,049	-
θs	Contenu en eau du sol saturé	0,39	0,39	-
γ	Exposant de l'équation du calcul de l'enthalpie de vaporisation	0,3	0,3	-
∅ptc	Diamètre moyen des particules de sol	0,044	0,044	cm

1.10 Poussières intérieures

L'estimation des concentrations dans les poussières intérieures des bâtiments a été réalisée à partir des concentrations dans le sol et dans l'air ambiant à l'aide des équations suivantes.

$$C_{pou} = (C_{sol}\ x\ f_{sol}) + (C_{ptc}\ x\ f_{MES})$$

$$C_{ptc} = \frac{C_{ai} \times f_{ptc}}{C_{MES} \times FCV}$$

$$f_{MES} = 0{,}10$$

$$C_{MES} = 10 \qquad (région\ isolée)$$

$$f_{ptc} = \frac{c \times S_T}{p_L^s + (c \times S_T)}$$

$$p_L^s = PV \qquad (Pt_{fusion} > T_K)$$

$$p_L^s = \frac{PV}{e^{-6{,}79\ \psi}} \qquad (Pt_{fusion} <= T_K)$$

$$\psi = \left(\frac{Pt_{fusion}}{T_{(K)}}\right) - 1$$

$$S_T = 4{,}2 \times 10^{-7} \qquad (région\ isolée)$$

Où :

C_{pou} : Concentration dans les poussières intérieures, mg/kg
C_{sol} : Concentration dans le sol de surface, mg/kg
f_{sol} : Fraction des poussières provenant du sol de surface, sans unité (fixé à 0,30 pour l'été et 0 pour l'hiver (sol gelé))
C_{ptc} : Concentration dans les particules de l'air intérieur, mg/kg
f_{MES} : Fraction des poussières provenant des matières en suspension, sans unité (fixé à 0,1)
C_{ai} : Concentration dans l'air intérieur, mg/m³
f_{ptc} : Fraction du contaminant adsorbé aux particules dans l'air intérieur, sans unités (fixé à 1,0, sauf pour le mercure (1,19E-04 en été et 1,08E-04 en hiver))
C_{MES} : Concentration de matières en suspension dans l'air intérieur, fixé à 10 µg/m³

FCV : Facteur de conversion d'unités, 1,0E-09 kg/µg
c : Constante de Junge, 1,7E-04 atm.cm
S_T : Surface moyenne des particules, cm^2/cm^3
$p°_L$: Pression de vapeur du contaminant en phase libre, atm
PV : Pression de vapeur du contaminant, atm
Pt_{fusion} : Température de fusion du contaminant, K
T_K : Température de l'air intérieur, K (fixé à 298 K)

2. PROPRIÉTÉS DES SUBSTANCES D'INTÉRÊT

Les propriétés des métaux requises par les modèles présentés à la section 1 sont fournies au tableau F5. À moins d'indication contraire dans les sous-sections qui suivent, les propriétés des substances d'intérêt sont celles incluses dans la base de données du logiciel TerraSys^{MC} (Sanexen, 2002b). Celles-ci ont été documentées à partir de la littérature scientifique.

TABLEAU F5
Propriétés des métaux utilisées pour modéliser des concentrations multimédias

Substance	$FBC_{sol-vgt}$	$Ratio_{r/v}$	Invertébrés terrestres		$FBC_{sol-inv_sol}$	$FBC_{vgt_inv_terr}$	$FBC_{sed-rac_vgt_aq}$	$FBC_{eau-inv_aq}$
	kg/kg_{sec}	-	B0	B1	kg/kg_{sec}	Kg_{frais}/kg_{frais}	Kg/kg_{sec}	L/kg_{frais}
Aluminium	4,0E-03	0,16	-	-	4,3E-02	1	1,1	31
Antimoine	2,0E-01	0,15	-	-	1,1	1	0,04	7
Argent	4,0E-01	0,25	-	-	2,05	1	0,26	298
Arsenic	4,0E-02	0,15	-1,42	0,71	-	1	0,48	73
Baryum	1,5E-01	0,10	-	-	0,091	1	0,17	200
Béryllium	1,0E-02	0,15	-	-	4,5E-02	1	0,20	45
Bore	4,0E+00	0,50	-	-	1,1	1	22,3	100
Cadmium	5,5E-01	0,27	-	-	-	1	5,1	3461
Chrome[a]	7,5E-03	0,60	-	-	0,31	1	1,3	3000
Cobalt	2,0E-02	0,35	-	-	0,12	1	0,53	300
Cuivre	4,0E-01	0,63	1,68	0,26	-	1	1,3	3718
Étain	3,0E-02	0,20	-	-	0,52	1	0,65	1000
Lithium	2,5E-02	0,16	-	-	1,1	1	0,11	4066
Manganèse	2,5E-01	0,20	-0,809	0,682	-	1	3,5	4066
Mercure	9,0E-01	0,22	-0,684	0,118	-	1	5,0	20184
Molybdène	2,5E-01	0,24	-	-	0,95	1	0,87	4066
Nickel	6,0E-02	1,00	3,68	-0,26	2,5	1	1,2	28
Plomb	4,5E-02	0,20	-0,22	0,81	-	1	2,2	5059
Sélénium	2,5E-02	1,00	-0,075	0,73	-	1	2,7	1262
Strontium	2,5E+00	0,10	-	-	0,09	1	0,28	200
Titane	5,5E-03	0,55	-	-	1,1	1	0,016	4066
Uranium	8,5E-03	0,47	-	-	0,5	1	0,13	500
Vanadium	5,5E-03	0,55	-	-	0,04	1	0,17	4066
Zinc	1,5E+00	0,60	4,45	0,33	-	1	3,8	4578

$FBC_{sol-vgt}$: Facteur de bioconcentration sol-végétaux (parties végétatives).

$Ratio_{r/v}$: Ratio des concentrations dans les parties reproductrices et végétatives.

B0, B1 : Coefficients de la droite de régression concentrations dans le sol-concentrations dans les invertébrés du sol.

$FBC_{sol-inv_sol}$: Facteur de bioconcentration sol-invertébrés du sol.

$FBC_{vgt-inv_terr}$: Facteur de bioconcentration végétaux-invertébrés terrestres (par défaut, 1).

$FBC_{sed-rac_vgt_aq}$: Facteur de bioconcentration sédiments-racines des végétaux aquatiques.

$FBC_{eau-inv_aq}$: Facteur de bioconcentration eau-invertébrés aquatiques.

\- Propriété non disponible ou non requise.

a À l'exception du $FBA_{poisson}$, il n'a pas été possible d'identifier des propriétés distinctes pour le chrome trivalent, hexavalent et total. Le $FBA_{poisson}$ retenu (20, applicable au chrome total) est plus élevé que celui disponible pour le chrome hexavalent (3, selon U.S. EPA (2005)). Dans ces conditions, il n'était pas requis de détailler l'estimation des concentrations de chrome trivalent et hexavalent pour détecter le risque posé par le chrome.

TABLEAU F5
Propriétés des métaux utilisées pour modéliser des concentrations multimédias (suite)

Substance	Invertébrés benthiques		$FBC_{sed\text{-}inv_aq}$	$FBA_{poisson}$	FBT_{boeuf}	FBT_{poulet}
	B0	B1	kg/kg_{frais}	L/kg_{frais}	j/kg_{frais}	j/kg_{frais}
Aluminium	-	-	0,8	200	1,5E-03	9,8E-02
Antimoine	-	-	0,0113	100	1,0E-03	6,5E-02
Argent	-	-	0,9	88	2,0E-02	1,3E+00
Arsenic	-0,292	0,754	-	150	2,0E-03	1,3E-01
Baryum	-	-	0,137	633	3,5E-04	2,3E-02
Béryllium	-	-	0,132	62	3,0E-04	2,0E-02
Bore	-	-	0,229	198	8,0E-04	5,2E-02
Cadmium	0,0395	0,692	-	200	1,0E-03	6,5E-02
Chrome	0,2092	0,365	-	20	5,5E-03	3,6E-01
Cobalt	-	-	0,0024	30	2,0E-03	1,3E-01
Cuivre	1,089	0,278	-	350	1,0E-02	6,5E-01
Étain	-	-	0,9	3000	8,0E-02	5,2E+00
Lithium	-	-	0,9	8	1,0E-02	6,5E-01
Manganèse	-	-	2	10	3,5E-04	2,3E-02
Mercure	-0,67	0,327	-	350000	1,0E-01	6,5E+00
Molybdène	-		0,9	200	6,0E-03	3,9E-01
Nickel	-		0,2	50	1,0E-03	6,5E-02
Plomb	-0,776	0,801	-	8	2,5E-04	1,6E-02
Sélénium	-	-	0,626	3000	1,0E-01	6,5E+00
Strontium	-	-	0,9	200	8,0E-03	5,2E-01
Titane	-	-	0,9	700	3,0E-02	2,0E+00
Uranium	-	-	0,9	38	6,0E-04	3,9E-02
Vanadium	-	-	0,0148	200	2,5E-03	1,6E-01
Zinc	1,8	0,208	-	2000	1,0E-01	6,5E+00

B0, B1 : Coefficients de la droite de régression concentrations dans les sédiments – concentrations dans les invertébrés benthiques.

$FBC_{sed\text{-}inv_aq}$: Facteur de bioconcentration sédiments-invertébrés aquatiques (benthiques).

$FBA_{poisson}$: Facteur de bioaccumulation par le poisson.

FBT_{boeuf} : Facteur de biotransfert pour le bœuf.

FBT_{poulet} : Facteur de biotransfert pour le poulet.

- Propriété non disponible ou non requise.

2.1 Facteurs de bioconcentration sol-végétaux, sédiments-végétaux et $ratio_{r/v}$

Le rapport de Baes III, Sharp *et coll.* (1984) présente, pour chaque substance d'intérêt, des facteurs de bioconcentration sol-végétaux applicables aux parties végétatives (B_v) ainsi qu'aux parties reproductrices (B_r). Ces valeurs ont été déterminées sur la base des données compilées à partir de la littérature scientifique. Les $FBC_{sol\text{-}vgt}$ et les $FBC_{sed\text{-}vgt}$ utilisés correspondent aux facteurs B_v rapportée par Baes III, Sharp *et coll.* (1984). Les $ratios_{r/v}$ ont été calculés comme le ratio des facteurs B_r et B_v.

Il est à noter que les facteurs B_r et B_v rapportés par Baes III, Sharp *et coll.* (1984) permettent d'estimer les concentrations dans les végétaux sur une base sèche (mg/kg_{sec}).

En l'absence de FBC spécifiques aux sédiments, les $FBC_{sol\text{-}vgt}$ et les $ratios_{r/v}$ ont été utilisés pour estimer les concentrations dans la végétation aquatique (teneurs de fond uniquement, puisque les concentrations additionnelles dans les sédiments sont réputées nulles).

2.2 Facteur de bioconcentration sol-invertébrés du sol

La source principale à partir de laquelle les $FBC_{sol\text{-}inv_sol}$ ont été sélectionnés est le rapport de Sample, Beauchamp *et coll.* (1998), qui présente, pour 7 métaux (As, Cu, Mn, Hg, Pb, Se et Zn), des droites de régression permettant d'estimer les concentrations dans les invertébrés du sol en fonction de la concentration dans le sol. Cette estimation est réalisée à partir de paramètres (B0 et B1) spécifiques à chaque métal, à l'aide de l'équation de type I présentée à la section 1.3.1. Il est à noter que bien que des paramètres aient été présentés pour le cadmium et le nickel, aucune corrélation entre les concentrations dans les invertébrés et le sol n'a été observée pour ces métaux et les droites de régression n'ont donc pas été utilisées.

Pour les autres métaux, l'équation de type II présentée à la section 1.3.1 a été utilisée.

Pour le cadmium et le nickel, les $FBC_{sol\text{-}inv_sol}$ ont été déterminés à partir des données expérimentales présentées par Sample, Beauchamp *et coll.* (1998). Pour le cadmium, la teneur de fond documentée dans les sols de la zone d'étude est de 0,33 mg/kg. À cette concentration dans le sol, les données expérimentales suggèrent une concentration dans les invertébrés d'environ 1 mg/kg_{sec}. Sur cette base, un $FBC_{sol\text{-}inv_sol}$ de 3 a été retenu. Pour le nickel, à la teneur de fond documentée dans les sols de la zone d'étude (21,1 mg/kg), les concentrations rapportées dans les invertébrés varient entre environ 10 et 100 mg/kg_{sec}. Sur cette base, un $FBC_{sol\text{-}inv_sol}$ moyen de 2,5 a été retenu[1].

Pour 8 métaux (Al, Ag, Cr, Co, Sn, Mo, Sr et V), les $FBC_{sol\text{-}inv_sol}$ retenus sont ceux utilisés dans le cadre de 2 études d'impact sur l'environnement (Stantec, 2009; Stantec, 2010). Ces $FBC_{sol\text{-}inv_sol}$ ont été déterminés à partir des données présentées à l'annexe A du rapport de Sample, Beauchamp *et coll.* (1998). Puisque cette annexe n'est pas présentée sur les versions du rapport disponibles en ligne, ces $FBC_{sol\text{-}inv_sol}$ n'ont pas pu être vérifiés.

Pour l'uranium, le $FBC_{sol\text{-}inv_sol}$ a été calculé à partir des concentrations dans les sols et dans les invertébrés mesurées par Giovanetti, Fesenko *et coll.* (2010).

Pour l'antimoine, le bore, le lithium et le titane, aucune donnée expérimentale à partir de laquelle un $FBC_{sol\text{-}inv_sol}$ aurait pu être calculé n'a été identifiée. Dans cette situation, conformément à l'approche retenue par l'U.S. EPA (1999), un $FBC_{sol\text{-}inv_sol}$ par défaut de 1,1 a été utilisé[2].

Tous les $FBC_{sol\text{-}inv_sol}$ retenus sont exprimés sur une base sèche.

2.3 Facteur de bioconcentration sédiments-racines (végétaux aquatiques)

Pour tous les métaux excepté l'argent, le lithium et le titane, des $FBC_{sed\text{-}rac_vgt_aq}$ ont pu être calculés à partir de concentrations mesurées dans les sédiments et les racines de végétaux aquatiques et

1 Les données présentées par Sample, Beauchamp *et coll.* (1998) suggèrent que la concentration en nickel dans les invertébrés ne varie virtuellement pas en fonction de la concentration dans les sols. Une telle relation est attendue pour les éléments hautement régulés par les organismes.

2 La valeur retenue par l'U.S. EPA, soit 0,22, est fournie sur une base sèche. Celle-ci a été convertie en base humide, en considérant un taux d'humidité moyen de 80% dans les invertébrés du sol.

documentées dans un rapport émanant d'instances gouvernementales américaines (Tadayon, King *et coll.*, 1997) ou des articles publiés (Punshon, Gaines *et coll.*, 2003; Shuping, Snyman *et coll.*, 2011; Bonanno, 2011; Klink, Macioł *et coll.*, 2013; Di Leo, Annicchiarico *et coll.*, 2013; Singh, Kaur *et coll.*, 2017). Pour chaque étude citée précédemment, le $FBC_{sed\text{-}rac_vgt_aq}$ moyen[1] a été calculé (pour chaque substance d'intérêt mesurée) en divisant les concentrations mesurées dans les racines par celles mesurées dans les sédiments. Ces valeurs ont été compilées dans une base de données. Pour chaque substance d'intérêt, la moyenne des $FBC_{sed\text{-}rac_vgt_aq}$ obtenus dans les différentes études a été retenu pour la présente étude.

Pour l'argent, le lithium et le titane, aucune mesure réalisée en milieu aquatique n'a permis l'estimation d'un $FBC_{sed\text{-}rac_vgt_aq}$. Cependant, des mesures réalisées en milieu terrestre ont permis le calcul de $FBC_{sol\text{-}racines}$. Pour chaque substance, la valeur moyenne parmi les $FBC_{sol\text{-}racines}$ ayant pu être calculés a été retenue comme $FBC_{sed\text{-}rac_vgt_aq}$. Pour l'argent, les données publiées par Desjardins, Pitre *et coll.* (2016) (accumulation de l'argent dans les racines de 4 espèces végétales à partir de 2 types de sols) ont été utilisées. Pour le lithium, les données utilisées sont celles de Alagić, Medic *et coll.* (2016) (accumulation du lithium dans des vignes poussant dans 8 secteurs d'une même région). Finalement, pour le titane, les concentrations mesurées par Šijakova-Ivanova, Boev *et coll.* (2017) dans des sols et dans les racines de 3 espèces de végétaux terrestres ont servi au calcul du $FBC_{sed\text{-}rac_vgt_aq}$.

Les concentrations rapportées dans les racines des végétaux étant fournies en base sèche (mg/kg_{sec}), les $FBC_{sed\text{-}rac_vgt_aq}$ calculés sont également présentés en base sèche (kg/kg_{sec}).

2.4 Facteur de bioconcentration eau-invertébrés aquatiques

Pour la majorité des substances d'intérêt (Al, Sb, Ag, As, Ba, Be, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se et Zn), des $FBC_{eau\text{-}inv_aq}$ basés sur des données expérimentales ont été proposées par l'U.S. EPA (1999). Ces valeurs ont été retenues pour la présente étude.

Pour l'aluminium, le profil toxicologique préparé par l'ATSDR (2008) rapporte des concentrations dans l'eau et dans des nymphes d'éphémères (*Heptagenia sulphurea*). À partir des concentrations rapportées, un FBC de 6,2 peut être calculé. Ce FBC, exprimé sur une base sèche, a été converti en considérant un taux d'humidité dans les invertébrés aquatiques de 80% (Sanexen, 2002b). Le $FBC_{eau\text{-}inv_aq}$ retenu pour la présente étude, exprimé sur une base humide, vaut 31.

Pour l'antimoine et le béryllium, un FBC de 100 L/kg_{frais} a été retenu. Cette valeur, rapportée par Wang, Biwer *et coll.* (1993), est tirée de documents non publiés provenant de l'Agence internationale de l'énergie atomique et du *National Council on Radiation Protection and Measurements* (NCRP).

Pour le bore, le CCME (2009) rapporte que cette substance ne s'accumule pas de façon importante dans la chaine alimentaire aquatique et que les $FBC_{eau\text{-}inv_aq}$ recensés n'excédaient pas 100. La valeur de 100 a donc été retenue pour la présente étude.

Pour le cobalt, le dossier d'enregistrement contenu dans la base de données de l'ECHA (2018) mentionne que les $FBC_{eau\text{-}inv_aq}$ recensés dans la littérature pour cette substance sont inférieurs à 300. La valeur de 300 a donc été retenue.

1 Moyenne de l'ensemble des sédiments et espèces de végétaux étudiés.

Pour l'étain, le rapport de Howe et Watts (2005) rapporte que bien que les données expérimentales soient limitées, les $FBC_{eau\text{-}inv_aq}$ disponibles sont de l'ordre de 1000. Cette valeur a été retenue pour la présente étude.

Pour le strontium, le dossier d'enregistrement contenu dans la base de données de l'ECHA (2018) rapporte des $FBC_{eau\text{-}inv_aq}$ variant entre 0,7 et 200. De façon prudente, la valeur de 200 a été retenue pour la présente étude.

L'accumulation de l'uranium dans l'invertébré aquatique *Chironomus Tentans* a été étudié dans le cadre d'un projet de maîtrise (Muscatello, 2004). Des $FBC_{eau\text{-}inv_aq}$ d'environ 100 ont été mesurés expérimentalement. Ce FBC, exprimé en masse sèche, a été converti en base humide en supposant une teneur en eau de 80% dans les invertébrés aquatiques (Sanexen, 2002b). Le $FBC_{eau\text{-}inv_aq}$ retenu pour la présente étude est donc de 500.

Pour le lithium, le manganèse, le molybdène, le titane et le vanadium, aucun $FBC_{eau\text{-}inv_aq}$ expérimental n'a pu être identifié. Comme proposé par l'U.S. EPA (1999), une valeur par défaut de 4 066 a été retenue. Cette valeur correspond à la moyenne arithmétique des $FBC_{eau\text{-}inv_aq}$ disponibles pour les autres substances inorganiques.

Tous les $FBC_{eau\text{-}inv_aq}$ retenus sont exprimés sur une base humide.

2.5 Facteur de bioconcentration sédiments-invertébrés aquatiques

Comme présenté à la section 1.6, deux types d'équations ont été utilisées afin d'estimer les concentrations en métaux dans les invertébrés benthiques. Pour 7 métaux (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb et Zn), des droites de régression entre les concentrations dans les sédiments et celles dans les invertébrés benthiques (en base sèche) ont été proposées dans un rapport de l'ORNL (1998). Celles-ci ont été retenues pour la présente étude, et ont été utilisées avec l'équation de type I présentée à la section 1.6.

Pour les autres métaux, l'équation de type II, basée sur le $FBC_{sed\text{-}inv_aq}$, a été utilisée.

Pour le nickel, les données présentées par l'ORNL (1998) ont été utilisées pour estimer le $FBC_{sed\text{-}inv_aq}$. Pour des concentrations dans les sédiments similaires à la teneur de fond retenue pour la zone d'étude (~7 mg/kg), les concentrations dans les sédiments et dans les invertébrés sont similaires. Le $FBC_{sed\text{-}inv_aq}$ retenu, exprimé sur une base sèche, est donc de 1. En supposant un taux d'humidité d'environ 80% dans les invertébrés benthiques, un $FBC_{sed\text{-}inv_aq}$ de 0,2 (base humide) a été retenu.

Pour 7 métaux (Sb, Ba, Be, B, Co, Se et V), les $FBC_{sed\text{-}inv_aq}$ présentés par Stantec (2009) (annexe K) ont été retenus pour la présente étude. Ces derniers, exprimés sur une base humide, ont été déterminés à partir de données tirées de la littérature scientifique.

Pour l'aluminium et le manganèse, les $FBC_{sed\text{-}inv_aq}$ maximums parmi ceux observés par Chiba, Passerini *et coll.* (2011), soit 4 et 10 (respectivement), ont été retenus. Puisque l'article mentionne que ces $FBC_{sed\text{-}inv_aq}$ ont été déterminés à partir d'un échantillon d'invertébrés pesant 2 grammes (poids sec), ces valeurs sont réputées être exprimées sur une base sèche. En supposant un taux d'humidité de 80%, les $FBC_{sed\text{-}inv_aq}$ exprimés sur une base humide sont de 0,8 et 2, pour l'aluminium et le manganèse.

Pour 6 métaux (Ag, Sn, Li, Sr, Ti et U), aucune donnée expérimentale n'a permis d'estimer un $FBC_{sed\text{-}inv_aq}$. Conséquemment, conformément à l'approche retenue par l'U.S. EPA (1999), une valeur par défaut de 0,9 (base humide) a été utilisée.

2.6 Facteur de bioaccumulation par le poisson

La source de données primaire à partir de laquelle les $FBA_{poisson}$ ont été déterminés correspond à une base de données compilée par Sanexen dans le cadre de projets antérieurs. Afin de préserver, à la demande de ses clients, la confidentialité de ces données, aucune information géographique spécifique n'est fournie. Il importe de préciser que les concentrations dans l'eau (lacs) et dans la chair de poissons incluses dans la base de données sont spécifiques à des écosystèmes d'eau douce au Québec. La base de données contient des mesures pour 12 métaux (As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn). À partir de ces données (présentées au tableau F6), des graphiques de la concentration mesurée dans l'eau et du $FBA_{poisson}$ correspondant ont été tracés. Ces graphiques montrent que les $FBA_{poisson}$ de l'ensemble des métaux (sauf le mercure) décroissent lorsque la concentration dans l'eau augmente. Pour le mercure, les $FBA_{poisson}$ sont plutôt corrélés à la taille des poissons. Pour chaque métal inclus dans la base de données, le $FBA_{poisson}$ retenu pour la présente étude a été sélectionné à partir des valeurs estimées pour les lacs présentant une concentration aqueuse similaire à la teneur de fond[1] dans l'eau de surface présentée au tableau 12 du rapport. Pour le nickel, la teneur de fond dans l'eau de surface retenue pour la présente étude était significativement plus faible que les concentrations mesurées dans les lacs pour lesquels des données étaient disponibles. Dès lors, le $FBA_{poisson}$ a été estimé à l'aide de l'équation de la courbe de régression produite à partir des données expérimentales[2]. Pour le mercure, le $FBA_{poisson}$ maximal présenté au tableau F6 a été retenu.

Pour l'argent et le baryum, le $FBA_{poisson}$ retenu pour la présente étude est celui proposé par l'U.S. EPA (2005). Pour l'antimoine et le béryllium, les valeurs proposées par l'U.S. EPA (1999) ont été retenues.

Pour l'aluminium, le $FBA_{poisson}$ retenu correspond au haut de la plage des valeurs rapportées par ATSDR (2008). Cette valeur a été sélectionnée parmi les $FBA_{poisson}$ rapportés pour le saumon de l'Atlantique et l'omble de fontaine.

Pour le bore, peu de données sont disponibles. Le $FBA_{poisson}$ retenu correspond à la valeur maximale rapportée par ATSDR (2010), qui mentionne par ailleurs que le bore n'est pas réputé se bioaccumuler significativement dans les organismes aquatiques.

Peu de données sur la bioaccumulation de l'étain sont disponibles. Pour les formes inorganiques de l'étain (c.-à-d. les plus susceptibles de se retrouver dans la zone d'étude)[3], un $FBA_{poisson}$ de 3 000 L/kg_{frais} a été rapporté (Wang, Biwer *et coll.*, 1993; WHO, 2005). Cette valeur a été retenue pour la présente étude.

Pour le lithium, le $FBA_{poisson}$ retenu correspond à la valeur maximale de la plage (1-8 L/kg_{frais}) rapportée dans la base de données de l'ECHA (2018) pour des poissons d'eau douce.

Le FBA_{poisso} du strontium a été déterminé à partir des données présentées par Vanderploeg, Parzyck *et coll.* (1975). Les données présentées dans ce rapport permettent de constater que l'accumulation du strontium dans la chair des poissons d'eau douce est inversement proportionnelle à la concentration en

1 Puisque les concentrations additionnelles en métaux dans l'eau de surface sont faibles comparativement aux teneurs de fond, il n'a pas été jugé nécessaire de définir des $FBC_{eau\text{-}poissons}$ distincts pour estimer les concentrations bruit de fond et additionnelles dans la chair de poisson.

2 $FBA_{poisson} = 0{,}041 \times [C_{eau}]^{-0{,}923}$ avec $FBA_{poisson}$ en L/kg_{frais} et C_{eau} en mg/L ($R^2 = 0{,}93$).

3 Les formes organiques (molécule d'étain à laquelle est substitué un hydrocarbure) sont utilisées, entre autres, comme des agents stabilisants par l'industrie du plastique et dans des peintures; elles n'ont pas lieu d'être présentes dans l'environnement de la zone d'étude.

calcium dans l'eau de surface. Ainsi, pour des concentrations en calcium similaires à celles mesurées dans l'eau de surface de la zone d'étude (généralement inférieure à 2 mg/L), les $FBA_{poisson}$ rapportés pour la chair de poisson sont d'environ 200 L/kg_{frais}. Cette valeur a été retenue pour la présente étude.

Pour le titane, le $FBA_{poisson}$ retenu (700 L/kg_{frais}) correspond à la valeur maximale rapportée par Jovanović, Whitley *et coll.* (2015) pour le dioxide de titane (TiO_2). Aucune information par rapport aux $FBA_{poisson}$ applicables à d'autres formes de titane n'a pu être identifiée.

Pour l'uranium, le profil toxicologique réalisé par l'ATSDR (2013) mentionne que l'accumulation de cette substance dans les poissons d'eau douce est faible. Le $FBA_{poisson}$ retenu correspond à la valeur maximale rapportée dans ce profil toxicologique.

Pour le vanadium, la valeur proposée par le NCRP (1996) (200 L/kg_{frais}), telle que rapportée par Karlsson, Meili *et coll.* (2002), a été retenue pour la présente étude. Cette valeur est supérieure par près d'un ordre de grandeur aux $FBA_{poisson}$ rapportés par Smit (2012).

TABLEAU F6
Concentrations aqueuses et facteurs de bioaccumulation par le poisson
observés dans des écosystèmes d'eau douce situés au Québec

	Identification du plan d'eau	Lac A	Lac B	Lac C	Lac D	Lac E	Lac F	Lac G
	Longueur médiane des poissons (cm)	18,9	23,1	26,9	29,3	31,1	25,0	19,7
Arsenic	Concentration-eau (mg/L)	9,4E-05	1,2E-04	6,8E-05	6,7E-05	-	-	-
	FBA (L/kg frais)	208	127	258	336	-	-	-
Cadmium	Concentration-eau (mg/L)	2,5E-05	3,5E-05	9,3E-06	1,2E-05	3,0E-05	1,3E-04	4,0E-05
	FBA (L/kg frais)	187	26,2	135	152	311	60,5	70,3
Chrome	Concentration-eau (mg/L)	2,0E-04	3,3E-04	1,3E-04	1,3E-04	-	-	-
	FBA (L/kg frais)	26,8	17,6	31,0	58,9	-	-	-
Cobalt	Concentration-eau (mg/L)	1,4E-02	1,9E-02	8,1E-04	3,0E-03	1,4E-03	6,3E-02	2,2E-02
	FBA (L/kg frais)	9,3	6,1	38,6	26,6	26,6	1,1	2,8
Cuivre	Concentration-eau (mg/L)	7,7E-03	1,3E-02	6,9E-04	2,4E-03	-	5,6E-03	2,8E-03
	FBA (L/kg frais)	34,0	26,7	356	143	-	41,1	96,1
Manganèse	Concentration-eau (mg/L)	6,5E-02	2,6E-02	1,1E-02	2,1E-02	5,7E-03	1,8E-01	7,5E-03
	FBA (L/kg frais)	1,3	3,2	6,8	2,7	14,0	0,3	8,3
Mercure	Concentration-eau (mg/L)	3,7E-06	-	5,1E-06	2,7E-06	-	-	2,1E-06
	FBA (L/kg frais)	28 767	-	145 866	350 735	-	-	49 048
Molybdène	Concentration-eau (mg/L)	9,9E-05	2,3E-04	1,3E-05	2,6E-05	-	-	-
	FBA (L/kg frais)	70,9	17,5	357	200	-	-	-
Nickel	Concentration-eau (mg/L)	5,0E-02	8,4E-02	1,7E-03	1,2E-02	8,5E-03	3,3E-01	1,2E-01
	FBA (L/kg frais)	1,0	0,8	13,4	2,9	2,1	0,1	0,2
Plomb	Concentration-eau (mg/L)	8,3E-05	7,4E-05	1,4E-04	9,0E-05	-	-	-
	FBA (L/kg frais)	20,0	22,2	7,4	32,7	-	-	-
Sélénium	Concentration-eau (mg/L)	1,2E-04	1,3E-04	1,0E-04	1,3E-04	-	1,1E-03	-
	FBA (L/kg frais)	2915	2543	2900	2984	-	365	-
Zinc	Concentration-eau (mg/L)	7,2E-03	1,0E-02	1,3E-03	2,7E-03	3,3E-03	2,1E-02	1,1E-02
	FBA (L/kg frais)	944	429	4076	1949	1319	178	374

2.7 Facteur de biotransfert de référence pour les mammifères et les oiseaux

Trois sources principales ont permis d'identifier des FBT expérimentaux pour le bœuf (Baes III, Sharp *et coll.*, 1984; Yu, Zielen *et coll.*, 2001; OEHHA, 2012). Pour le poulet, des FBT expérimentaux n'étaient disponibles que pour quelques métaux (OEHHA, 2012). En l'absence de valeurs expérimentales, les FBT pour le poulet ont été extrapolés à partir des valeurs retenues pour le bœuf. Pour ce faire, l'équation suivante a été utilisée :

$$FBT_{poulet} = \mathrm{FBT}_{boeuf} * \frac{5{,}943\ x\ M_{boeuf}^{0{,}727}}{4{,}797\ x\ M_{poulet}^{0{,}749}}$$

Où :

FBT_{poulet} : Facteur de biotransfert pour le poulet, j/kg_{frais}

FBT_{boeuf} : Facteur de biotransfert pour le bœuf, j/kg_{frais}

M_{boeuf} : Masse corporelle du bœuf, soit 500 000 g

M_{poulet} : Masse corporelle du poulet, soit 1 750 g

D'une façon similaire à l'équation d'extrapolation des FBT présentée à la section 1.8, l'équation précédente est basée sur la prémisse que le taux de transfert des métaux dans les tissus des organismes de plus grande taille était plus faible que celui observé dans les organismes de plus petite taille. En effet, proportionnellement à leurs poids respectifs, le taux métabolique des organismes de petite taille est supérieur à celui des organismes de grande taille (OEHHA, 2012). L'extrapolation des FBT du bœuf vers le poulet a été réalisée sur la base du taux métabolique respectif de chaque espèce. Au numérateur de l'équation précédente se trouve une équation allométrique permettant d'estimer, à partir du poids (en g), le taux métabolique sur le terrain[1] des mammifères herbivores. Au dénominateur se trouve l'équation allométrique équivalente développée pour les oiseaux non-passériformes. Ces équations ont été développées par l'U.S. EPA (1993).

Afin de sélectionner les FBT les plus appropriés pour la présente étude, les concentrations[2] dans la viande de bœuf et dans la volaille ont été documentées (Ysart, Miller *et coll.*, 1999; Schrauzer, 2002; Leblanc, Guérin *et coll.*, 2005; Turhan, 2006; Golasik, Herman *et coll.*, 2014; Health Canada, 2016; ATSDR, 2018). En parallèle, les teneurs de fond dans la chair des différentes espèces de mammifères pertinentes à la présente étude ont été estimées à l'aide des FBT pour le bœuf proposés par Baes III, Sharp *et coll.* (1984). Les concentrations documentées et estimées ont ensuite été comparées[3].

Pour l'ensemble des métaux sauf 6 (Ag, Be, Hg, Se, Sr et Zn), les concentrations estimées et documentées étaient du même ordre de grandeur (à l'intérieur d'un facteur 10). Pour ces substances, les FBT proposés par Baes III, Sharp *et coll.* (1984) ont donc été conservés.

Pour l'argent, aucune concentration dans la viande de bœuf du commerce n'a été identifiée. Le FBT proposé par Baes III, Sharp *et coll.* (1984) a donc été retenu pour la présente étude, ce dernier menant à des concentrations dans la chair des mammifères légèrement supérieures que les FBT proposés par les autres sources.

1 Traduction libre de « *field metabolic rate* ».
2 Pour plusieurs substances d'intérêt, les concentrations rapportées dans la littérature étaient très variables. Celles-ci ont donc été documentées sous la forme de plages.
3 Comparaisons effectuées pour le caribou, qui est l'espèce la plus similaire au bœuf en termes de taille et de régime alimentaire.

Pour le béryllium, le seul FBT permettant d'estimer correctement les concentrations rapportées dans la viande du commerce est celui proposé par l'OEHHA (2012). Cette valeur a été retenue pour la présente étude.

Pour le mercure, le sélénium, le strontium et le zinc, les FBT proposés par Yu, Zielen *et coll.* (2001) étaient significativement différents de ceux rapportés par Baes III, Sharp *et coll.* (1984), et menaient à des concentrations estimées et documentées du même ordre de grandeur (à l'intérieur d'un facteur 10). Ces FBT ont donc été retenus pour la présente étude.

En ce qui concerne les oiseaux, des concentrations documentées dans la volaille du commerce ont été comparées aux teneurs de fond estimées dans la chair de la petite oie des neiges[1]. Pour l'ensemble des substances d'intérêt sauf le béryllium, les FBT pour le poulet extrapolés à partir des FBT retenus pour le bœuf ont mené à des concentrations estimées dans la chair d'oie du même ordre de grandeur que les concentrations documentées dans la volaille (à l'intérieur d'un facteur 10). Pour le béryllium, le FBT pour le poulet extrapolé à partir du FBT retenu pour le bœuf a mené à une différence d'un facteur de 25 entre les concentrations estimées et documentées[2]. En utilisant le FBT expérimental pour le poulet rapporté par l'OEHHA (2012), les concentrations estimées et documentées différaient par un facteur de plus de 260. En définitive, pour l'ensemble des substances d'intérêt, les FBT retenus pour le poulet dans la présente étude sont ceux extrapolés à partir des FBT pour le bœuf.

1 Espèce la plus similaire au poulet d'élevage en termes de taille et de régime alimentaire.

2 Les teneurs de fond estimées sont 25 fois plus grandes que les concentrations rapportées dans la volaille du commerce.

3. PROPRIÉTÉS DES DIFFÉRENTES ESPÈCES DE MAMMIFÈRES ET D'OISEAUX INCLUSES AU MODÈLE CONCEPTUEL

Les propriétés des espèces de mammifères et d'oiseaux incluses au modèle conceptuel sont présentées au tableau F7. Les régimes alimentaires documentés pour ces espèces, pour l'été et l'hiver, sont présentés au tableau F8.

TABLEAU F7

Propriété des espèces de mammifères et d'oiseaux incluses au modèle conceptuel

Espèce	Poids corporel (kg)	Taux d'ingestion				Taux d'inhalation (m^3/j)
		Aliments (kg_{frais}/j)	Eau (L/j)	Sol (kg/j)	Sédiments (kg/j)	
Campagnol des champs	0,033	0,021	0,0046	1,0E-04	0,0E+00	0,036
Caribou forestier	170	23,41	10,07	2,3E-01	0,0E+00	33,22
Castor du Canada	20	4,03	1,47	3,2E-02	8,1E-03	6,0
Lièvre arctique	4,0	1,07	0,34	4,3E-03	0,0E+00	1,65
Lynx du Canada	9,76	1,76	0,77	8,9E-03	0,0E+00	3,38
Martre d'Amérique	1,25	0,33	0,0017	0,0E+00	0,0E+00	0,65
Musaraigne cendrée	0,0037	0,0028	6,4E-04	6,9E-05	0,0E+00	0,0062
Orignal	400	47,3	21,75	1,9E-01	2,8E-01	59,06
Ours noir	136	15,59	8,24	1,1E-01	0,0E+00	27,79
Porc-épic d'Amérique	10,25	2,33	0,8	1,9E-02	4,7E-03	3,51
Souris sylvestre	0,024	0,0036	0,0035	6,4E-05	0,0E+00	0,028
Bernache du Canada	3,56	0,7	0,14	7,5E-03	7,5E-03	1,09
Canard noir	1,25	0,32	0,069	1,5E-03	5,0E-03	0,49
Lagopède des saules	0,55	0,17	0,04	1,7E-03	0,0E+00	0,26
Petite oie des neiges	2,63	0,56	0,11	5,6E-03	0,0E+00	0,86
Sarcelle d'hiver	0,33	0,12	0,028	1,2E-03	2,3E-03	0,17
Tétras du Canada	0,47	0,15	0,036	1,5E-03	0,0E+00	0,23

TABLEAU F8

Régimes alimentaires des espèces de mammifères et d'oiseaux incluses au modèle conceptuel

Espèce	Végétation								Invertébrés						Poissons		Mammifères		Oiseaux	
	Herbacée		Arbustive		Arborescente		Aquatique		Terrestres		Aquatiques		Benthiques							
	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver
Campagnol des champs	-	50% vgt. 35% rac. 15% rep.	85% vgt. 1% rac. 14% rep.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caribou forestier	55% vgt.	20% vgt.	30% vgt.	20% vgt.	10% vgt.	60% vgt.	5% vgt.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Castor du Canada	70% vgt.	-	10% rep.	20% vgt.	10% vgt.	50% vgt.	10% vgt.	25% vgt. 5% rac.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lièvre arctique	5-0% vgt. 10% rac. 10% rep.	-	30% vgt.	-	-	80% vgt. 20% rac.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lynx du Canada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70% lie. 10% sou. 10% cam.		10% tétr.	
Martre d'Amérique	-	-	10% rep.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20% mus. 20% sou. 20% cam.		15% lag. 15% tétr.	20% lag. 20% tétr.
Musaraigne cendrée	-	50% rep.	-	50% rep.	-	-	-	-	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orignal	20% vgt.	-	20% vgt.	5% vgt. 45% rep.	20% vgt.	5% vgt. 45% rep.	35% vgt. 5% rac.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ours noir[a]	10% vgt. 1% rac.	-	10% vgt. 2% rac. 25% rep.	-	10% vgt. 2% rac. 20% rep.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5%	-	3% mus. 3% sou. 4% cam.	-	-	-
Porc-épic d'Amérique	10% vgt.	-	-	-	60% vgt. 10% rep.	100% vgt.	20% vgt.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Souris sylvestre	5% rac. 50% rep.		5% vgt. 10% rep.		5% vgt. 20% rep.		-	-	5%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bernache du Canada	38,5% vgt. 17,5% rac. 14% rep.	-	-	-	-	20,6% vgt. 6,9% rac.	-	-	-	-	2,5%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Canard noir[a]	-	-	-	-	-	-	60% rac. 20% rep.	-	5%	-	7,5%	-	7,5%	-	-	-	-	-	-	-

Espèce	Végétation								Invertébrés						Poissons		Mammifères		Oiseaux	
	Herbacée		Arbustive		Arborescente		Aquatique		Terrestres		Aquatiques		Benthiques							
	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver
Lagopède des saules	60% vgt.	-	10% vgt. 10% rep.	-	10% vgt.	85% vgt. 15% rep.	-	-	10%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Petite oie des neiges[a]	100% vgt.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sarcelle d'hiver[a]	25% rep.	-	-	-	-	-	20% vgt. 40% rep.	-	5%	-	5%	-	5%	-	-	-	-	-	-	-
Tétras du Canada	25% vgt.	-	15% rep.	-	50% vgt.	100% vgt.	-	-	10%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Légende : Cam. : Campagnol des champs; Lag. : Lagopède des saules; Lie. : Lièvre arctique; Rac. : Racines; Rep. : Parties reproductrices (fruits et graines); Sou. : Souris sylvestre; Tétr. : Tétras du Canada; Vgt. : Parties végétatives (feuilles, tiges, écorces).

Références : Campagnol des champs : CEAEQ (2006b); Caribou forestier : Miller, Rothfels *et coll.* (2005), (Stantec, 2010), Lauzon (2016); Castor du Canada : Trottier et Hood (2017); Lièvre arctique : Musée canadien de la nature (2004); Lynx du Canada : Keith (2001); Martre d'Amérique : Northcott (1987); Musaraigne cendrée : (CEAEQ, 2006a); Orignal : FCSAP (2012); Ours noir : U.S. EPA (2003); Porc-épic d'Amérique : (Espace pour la vie Montréal, Date inconnue); Souris sylvestre : Desrosiers, Morin *et coll.* (2002); Bernache du Canada : CEAEQ (2005); Canard noir : Miller, Rothfels *et coll.* (2005); Lagopède des saules : Aniskowicz (1994); Petite oie des neiges : McKelvey (1989); Sarcelle d'hiver : Collin et Le-Dantec (2002); Tétras du Canada : MFFP (2016).

a : Récepteur qui hiberne ou qui est absent de la zone d'étude durant l'hiver.

4. CONCENTRATIONS ESTIMÉES OU MODÉLISÉES DANS LES MÉDIAS ENVIRONNEMENTAUX

Les teneurs de fond estimées ou modélisées dans les médias environnementaux pertinents pour l'évaluation des risques sont présentées au tableau F9. Les concentrations additionnelles sont, quant à elles, présentées au tableau F10.

TABLEAU F9

Teneurs de fond (mg/kg-pc frais) en métaux modélisées dans les végétaux, les invertébrés, le gibier et le poisson

Substance	Végétation terrestre[a]		Végétaux aquatiques			Invertébrés			Bernache du Canada	Canard noir	Lagopède des saules	Petite oie des neiges	Sarcelle d'hiver	Tétras du Canada
	Herbacée et arbustive	Arborescente	Feuilles	Racines	Fruits et graines	Terrestres	Aquatiques	Benthiques						
Aluminium	1,1E+01	1,1E+01	2,1E+00	5,2E+02	3,3E-01	3,6E+01	6,7E+00	3,1E+03	5,3E+00	3,1E+01	2,2E+00	2,2E+00	1,1E+01	2,2E+00
Antimoine	4,8E-03	4,8E-03	4,2E-03	7,4E-04	6,3E-04	3,1E-02	2,2E-04	1,6E-03	2,0E-04	1,9E-04	2,3E-04	1,7E-04	2,2E-04	2,3E-04
Argent	1,6E-03	1,6E-03	1,9E-02	1,2E-02	4,8E-03	1,6E-01	1,7E-03	3,6E-01	7,8E-03	5,5E-02	1,2E-02	3,0E-03	2,4E-02	1,1E-02
Arsenic	9,1E-03	9,1E-03	6,5E-02	7,6E-01	9,7E-03	1,6E-01	1,1E-01	7,2E-01	1,5E-02	4,1E-02	4,2E-03	3,5E-03	2,1E-02	4,2E-03
Baryum	6,5E+00	6,5E+00	5,8E-01	6,6E-01	5,8E-02	4,5E-01	9,8E-01	4,4E+00	5,0E-02	1,8E-02	6,1E-02	6,4E-02	2,8E-02	6,0E-02
Béryllium	6,2E-04	6,2E-04	7,2E-04	1,4E-02	1,1E-04	5,2E-03	5,8E-04	7,7E-02	1,1E-04	2,4E-04	5,5E-05	5,2E-05	1,8E-04	5,4E-05
Bore	9,3E-01	1,6E+00	2,0E+01	1,1E+02	1,0E+01	9,4E+00	1,6E-01	9,8E+00	2,9E-01	1,6E+00	4,8E-02	2,9E-02	2,3E-01	5,3E-02
Cadmium	3,8E-03	3,8E-03	2,5E-02	2,3E-01	6,9E-03	2,3E-01	7,2E-02	1,1E-01	9,1E-04	4,7E-03	7,9E-04	2,1E-04	1,1E-03	7,9E-04
Chrome	1,3E-02	1,3E-02	2,0E-02	3,3E+00	1,2E-02	2,8E+00	3,0E+00	9,8E-01	1,5E-01	4,4E-01	1,1E-01	7,0E-02	1,8E-01	1,1E-01
Cobalt	9,9E-03	1,7E-01	8,1E-03	2,1E-01	2,8E-03	8,0E-02	9,0E-02	7,9E-03	5,1E-03	1,1E-02	9,2E-03	2,3E-03	6,0E-03	9,1E-03
Cuivre	6,0E-01	6,0E-01	4,9E-01	1,5E+00	3,0E-01	1,9E+00	1,5E+00	4,6E+00	2,3E-01	5,3E-01	2,2E-01	1,9E-01	2,9E-01	2,2E-01
Étain	1,9E-02	1,8E-02	1,9E-02	3,9E-01	3,8E-03	5,2E-01	1,0E+00	4,5E+00	3,8E-01	2,8E+00	2,5E-01	1,5E-01	9,9E-01	2,4E-01
Lithium	6,6E-03	3,6E-02	1,9E-02	8,5E-02	3,1E-03	7,0E-01	1,7E+01	5,8E+00	1,4E-01	1,3E+00	3,0E-02	1,1E-02	3,6E-01	3,2E-02
Manganèse	7,6E+01	7,6E+01	3,1E+00	4,3E+01	6,2E-01	1,4E+00	1,4E+02	2,1E+02	5,8E-01	7,3E-01	7,0E-01	7,2E-01	3,8E-01	7,0E-01
Mercure	6,4E-04	1,2E-03	9,3E-03	2,2E-02	2,1E-03	6,8E-02	4,4E-02	1,4E-02	1,6E-02	6,5E-02	2,1E-02	2,7E-03	2,8E-02	2,1E-02
Molybdène	1,3E-02	2,3E-02	8,4E-02	2,9E-01	2,0E-02	4,3E-01	4,0E-01	2,5E+00	1,8E-02	1,2E-01	1,2E-02	5,7E-03	4,4E-02	1,3E-02
Nickel	2,0E-01	2,0E-01	5,4E-02	1,0E+00	5,4E-02	3,6E+00	1,6E-02	1,4E+00	1,0E-02	2,9E-02	1,6E-02	7,4E-03	1,5E-02	1,6E-02
Plomb	3,4E-02	3,4E-02	5,6E-02	2,4E+00	1,1E-02	9,6E-01	2,2E+00	2,0E-01	3,0E-03	1,2E-02	1,4E-03	8,5E-04	3,1E-03	1,4E-03
Sélénium	1,0E-02	1,0E-02	5,3E-03	3,6E-01	5,3E-03	2,0E-01	2,7E-01	6,9E-01	1,7E-01	8,6E-01	1,1E-01	5,7E-02	2,6E-01	1,1E-01
Strontium	3,4E+00	3,4E+00	1,1E+01	1,2E+00	1,1E+00	6,4E-01	3,9E+00	3,3E+01	1,2E+00	2,1E+00	7,4E-01	8,1E-01	1,4E+00	7,4E-01
Titane	1,8E-01	1,8E-01	2,2E-01	6,3E-01	1,2E-01	8,1E+01	2,0E+02	3,0E+02	1,0E+01	9,3E+01	9,6E+00	3,2E+00	3,2E+01	9,5E+00
Uranium	4,1E-04	3,4E-04	2,5E-02	3,8E-01	1,2E-02	2,4E+00	1,2E-02	2,2E+01	8,8E-03	8,3E-02	7,6E-03	3,9E-03	3,1E-02	7,6E-03
Vanadium	1,1E-02	1,1E-02	1,9E-02	5,2E-01	1,0E-02	1,4E-01	4,0E-01	3,7E-01	3,4E-02	5,7E-02	1,2E-02	1,2E-02	4,8E-02	1,2E-02
Zinc	3,6E+00	5,2E+00	3,4E+00	8,5E+00	2,0E+00	4,5E+01	2,2E+01	2,3E+01	1,3E+01	4,3E+01	2,1E+01	1,0E+01	2,0E+01	2,3E+01

a Concentrations mesurées dans des échantillons composites de fruits, feuilles et tiges. Les concentrations calculées pour la végétation herbacée/arbustive et arborescente ont été assignées à toutes les parties des végétaux (feuilles, fruits, graines et racines).

TABLEAU F9

Teneurs de fond (mg/kg-pc frais) en métaux modélisées dans les végétaux, les invertébrés, le gibier et le poisson (suite)

Substance	Campagnol des champs	Caribou forestier	Castor de Canada	Lièvre d'Amérique	Lynx du Canada	Martre d'Amérique	Musaraigne cendrée	Orignal	Ours noir	Porc-épic d'Amérique	Souris sylvestre	Poisson
Aluminium	1,3E+00	4,2E+00	3,5E+00	6,1E+00	1,7E+00	1,2E+00	1,1E+00	4,1E+00	2,7E+00	3,3E+00	8,2E-01	4,3E+01
Antimoine	1,6E-04	3,3E-04	2,8E-04	3,5E-04	2,1E-04	3,0E-05	4,3E-05	6,8E-04	2,7E-04	2,6E-04	5,4E-05	3,2E-03
Argent	2,0E-03	6,8E-03	6,6E-03	1,4E-02	2,6E-03	3,5E-03	1,2E-02	6,9E-02	1,2E-02	7,9E-03	2,1E-03	5,2E-04
Arsenic	2,0E-03	7,1E-03	7,9E-03	1,9E-02	2,5E-03	2,1E-03	2,0E-03	1,2E-02	5,5E-03	8,0E-03	1,5E-03	2,2E-01
Baryum	6,7E-02	1,2E-01	9,8E-02	1,3E-01	9,3E-02	2,4E-03	8,4E-03	4,5E-02	8,1E-02	9,9E-02	1,5E-02	3,1E+00
Béryllium	2,9E-05	1,0E-04	8,7E-05	1,2E-04	3,5E-05	3,0E-05	2,7E-05	1,2E-04	6,1E-05	8,4E-05	2,1E-05	7,9E-04
Bore	2,6E-02	1,0E-01	4,3E-01	6,3E-01	5,1E-02	6,7E-03	8,7E-03	1,6E-01	5,8E-02	2,0E-01	1,1E-02	3,2E-01
Cadmium	1,6E-04	4,6E-04	9,6E-04	1,5E-03	2,1E-04	7,3E-05	1,1E-04	4,7E-03	7,2E-04	5,1E-04	1,4E-04	4,1E-03
Chrome	3,6E-02	1,4E-01	1,0E-01	1,5E-01	4,3E-02	5,1E-02	6,0E-02	4,3E-01	1,1E-01	1,0E-01	3,3E-02	2,0E-02
Cobalt	1,5E-03	1,1E-02	9,7E-03	1,4E-02	1,4E-02	1,3E-03	1,3E-03	6,4E-03	7,3E-03	1,5E-02	1,4E-03	9,0E-03
Cuivre	1,9E-01	3,7E-01	3,1E-01	3,9E-01	2,6E-01	8,7E-02	9,1E-02	4,3E-01	2,8E-01	2,9E-01	5,2E-02	1,4E-01
Étain	9,3E-02	2,9E-01	2,4E-01	3,9E-01	1,2E-01	3,9E-01	7,9E-01	1,0E+00	8,5E-01	2,3E-01	6,1E-02	3,0E+00
Lithium	6,5E-03	2,4E-02	2,3E-02	4,1E-02	1,5E-02	9,4E-03	1,8E-02	1,5E-01	3,4E-02	3,0E-02	6,8E-03	3,3E-02
Manganèse	7,6E-01	1,4E+00	1,1E+00	1,5E+00	1,1E+00	1,3E-02	8,5E-02	5,2E-01	8,9E-01	1,1E+00	1,6E-01	3,3E-01
Mercure	2,3E-03	7,9E-03	1,9E-02	2,9E-02	4,9E-03	1,6E-02	1,0E-01	1,4E-01	2,0E-01	1,4E-02	3,0E-03	7,7E-01
Molybdène	4,0E-03	1,3E-02	1,5E-02	2,6E-02	5,6E-03	3,4E-03	5,2E-03	5,7E-02	1,3E-02	1,5E-02	2,8E-03	2,0E-02
Nickel	6,8E-03	1,4E-02	1,2E-02	1,5E-02	9,2E-03	1,5E-03	2,3E-03	7,5E-02	1,6E-02	1,1E-02	3,1E-03	2,8E-02
Plomb	5,6E-04	1,7E-03	2,0E-03	3,5E-03	7,1E-04	4,0E-04	3,9E-04	5,9E-03	1,5E-03	1,4E-03	3,8E-04	3,3E-03
Sélénium	4,4E-02	1,1E-01	1,3E-01	2,1E-01	5,9E-02	2,1E-01	4,2E-01	4,5E-01	3,1E-01	8,8E-02	2,5E-02	6,5E-01
Strontium	8,2E-01	1,7E+00	1,9E+00	2,8E+00	1,1E+00	3,0E-01	2,4E-01	5,4E-01	1,1E+00	1,8E+00	2,0E-01	3,9E+00
Titane	1,7E+00	6,2E+00	5,1E+00	6,2E+00	2,0E+00	4,6E+00	1,4E+01	5,4E+01	1,3E+01	5,0E+00	2,0E+00	3,5E+01
Uranium	2,0E-03	7,6E-03	6,5E-03	8,9E-03	2,3E-03	2,5E-03	2,4E-03	3,5E-02	7,2E-03	6,4E-03	2,0E-03	8,8E-04
Vanadium	6,3E-03	2,3E-02	2,2E-02	3,5E-02	7,7E-03	7,5E-03	7,1E-03	2,6E-02	1,4E-02	2,1E-02	4,8E-03	2,0E-02
Zinc	1,1E+01	2,4E+01	2,1E+01	2,6E+01	2,1E+01	5,6E+01	8,3E+01	9,0E+01	3,9E+01	2,3E+01	4,0E+00	9,4E+00

TABLEAU F10

Concentrations additionnelles de métaux modélisées dans les poussières intérieures (mg/kg), l'air intérieur (mg/m^3), l'eau de surface (mg/L), les végétaux, les invertébrés, le gibier et le poisson (mg/kg-pc frais)

Substance	Relais routier			Activités traditionnelles			Eau de surface	Végétation[a]		Invertébrés			Bernache du Canada	Canard noir	Lagopède des saules
	Poussières intérieures		Air intérieur	Poussières intérieures		Air intérieur		Feuilles et racines	Fruits et graines	Terrestres	Aquatiques	Benthiques			
	Été	Hiver		Été	Hiver										
Aluminium	3,3E+03	4,8E+03	3,35E-04	1,3E+03	1,8E+03	1,3E-04	3,7E-03	5,4E-01	8,7E-02	2,4E-01	1,1E-01	0,0E+00	1,9E-02	1,5E-02	1,6E-02
Antimoine	2,1E-02	3,1E-02	2,14E-09	8,1E-03	1,2E-02	8,1E-10	2,4E-08	3,4E-06	5,1E-07	1,3E-06	1,7E-07	0,0E+00	7,9E-08	6,1E-08	6,9E-08
Argent	2,8E-02	3,9E-02	2,76E-09	1,0E-02	1,5E-02	1,0E-09	3,1E-08	4,4E-06	1,1E-06	6,2E-06	9,3E-06	0,0E+00	2,2E-06	2,1E-06	2,0E-06
Arsenic	6,6E-01	9,4E-01	6,60E-08	2,5E-01	3,6E-01	2,5E-08	6,9E-07	1,1E-04	1,6E-05	6,3E-05	5,1E-05	0,0E+00	5,1E-06	4,1E-06	4,5E-06
Baryum	3,3E+01	4,7E+01	3,28E-06	1,2E+01	1,8E+01	1,2E-06	3,5E-05	5,3E-03	5,3E-04	5,3E-03	7,0E-03	0,0E+00	4,4E-05	3,8E-05	4,0E-05
Béryllium	1,5E-01	2,1E-01	1,47E-08	5,6E-02	8,0E-02	5,6E-09	3,3E-07	2,4E-05	3,6E-06	1,6E-05	1,5E-05	0,0E+00	1,7E-07	1,4E-07	1,5E-07
Bore	2,6E+00	3,8E+00	2,64E-07	9,9E-01	1,4E+00	9,9E-08	2,2E-06	4,2E-04	2,1E-04	2,6E-04	2,2E-04	0,0E+00	8,4E-06	7,0E-06	7,3E-06
Cadmium	2,0E-02	2,9E-02	2,02E-09	7,6E-03	1,1E-02	7,6E-10	2,3E-08	3,2E-06	8,8E-07	4,0E-05	7,8E-05	0,0E+00	1,3E-07	5,6E-07	1,7E-07
Chrome	4,2E+00	6,0E+00	4,19E-07	1,6E+00	2,3E+00	1,6E-07	4,7E-06	6,7E-04	4,0E-04	7,3E-03	1,4E-02	0,0E+00	1,4E-04	5,6E-04	1,8E-04
Cobalt	2,5E+00	3,5E+00	2,48E-07	9,3E-01	1,3E+00	9,3E-08	2,7E-06	4,0E-04	1,4E-04	5,4E-04	8,0E-04	0,0E+00	2,0E-05	1,9E-05	1,8E-05
Cuivre	1,7E+00	2,5E+00	1,72E-07	6,5E-01	9,2E-01	6,5E-08	1,8E-06	2,8E-04	1,7E-04	3,5E-03	6,7E-03	0,0E+00	1,1E-04	4,9E-04	1,5E-04
Étain	2,1E-01	3,1E-01	2,14E-08	8,1E-02	1,2E-01	8,1E-09	3,0E-07	3,4E-05	6,9E-06	1,6E-04	3,0E-04	0,0E+00	8,0E-05	1,8E-04	8,7E-05
Lithium	1,1E+01	1,6E+01	1,09E-06	4,2E+00	6,0E+00	4,2E-07	1,8E-05	1,8E-03	2,8E-04	3,7E-02	7,3E-02	0,0E+00	9,0E-04	5,1E-03	1,3E-03
Manganèse	8,0E+01	1,1E+02	7,98E-06	3,0E+01	4,3E+01	3,0E-06	8,6E-05	1,3E-02	2,6E-03	1,8E-01	3,5E-01	0,0E+00	1,9E-04	8,7E-04	2,5E-04
Mercure	1,9E-07	2,5E-07	1,60E-10	7,1E-08	9,3E-08	6,0E-11	1,2E-09	2,6E-07	5,8E-08	1,2E-05	2,4E-05	0,0E+00	2,3E-06	1,7E-05	3,8E-06
Molybdène	9,9E-02	1,4E-01	9,87E-09	3,7E-02	5,3E-02	3,7E-09	1,2E-07	1,6E-05	3,8E-06	2,6E-04	5,0E-04	0,0E+00	4,2E-06	2,1E-05	5,9E-06
Nickel	2,4E+00	3,5E+00	2,43E-07	9,2E-01	1,3E+00	9,2E-08	2,6E-06	3,9E-04	3,9E-04	1,7E-04	7,2E-05	0,0E+00	1,0E-05	8,8E-06	8,6E-06
Plomb	5,2E-01	7,5E-01	5,22E-08	2,0E-01	2,8E-01	2,0E-08	5,6E-07	8,4E-05	1,7E-05	1,4E-03	2,8E-03	0,0E+00	9,6E-07	5,0E-06	1,4E-06
Sélénium	3,2E-02	4,5E-02	3,16E-09	1,2E-02	1,7E-02	1,2E-09	5,8E-08	5,1E-06	5,1E-06	3,8E-05	7,3E-05	0,0E+00	1,8E-05	5,6E-05	2,1E-05
Strontium	1,8E+01	2,6E+01	1,81E-06	6,8E+00	9,7E+00	6,8E-07	1,9E-05	2,9E-03	2,9E-04	2,9E-03	3,9E-03	0,0E+00	5,5E-04	4,8E-04	5,0E-04
Titane	7,4E+02	1,1E+03	7,42E-05	2,8E+02	4,0E+02	2,8E-05	8,0E-04	1,2E-01	6,5E-02	1,7E+00	3,3E+00	0,0E+00	1,5E-01	7,0E-01	2,0E-01
Uranium	2,7E-02	3,9E-02	2,74E-09	1,1E-02	1,5E-02	1,1E-09	3,8E-08	4,5E-06	2,1E-06	1,1E-05	1,9E-05	0,0E+00	7,3E-08	1,1E-07	7,1E-08
Vanadium	1,7E+01	2,5E+01	1,72E-06	6,4E+00	9,2E+00	6,4E-07	1,8E-05	2,7E-03	1,5E-03	3,8E-02	7,5E-02	0,0E+00	2,9E-04	1,3E-03	3,9E-04
Zinc	8,4E+00	1,2E+01	8,40E-07	3,2E+00	4,5E+00	3,2E-07	9,3E-06	1,3E-03	8,1E-04	2,2E-02	4,2E-02	0,0E+00	6,2E-03	3,0E-02	8,4E-03

a Valeurs modélisées pour la végétation herbacée et aquatique. Les concentrations modélisées dans la végétation arbustive et arborescente sont respectivement 1,3 et 3,6 fois plus faibles que les valeurs présentées

TABLEAU F10

Concentrations additionnelles de métaux modélisées dans les poussières intérieures (mg/kg), l'air intérieur (mg/m^3), les végétaux, les invertébrés, le gibier et le poisson (mg/kg-pc frais) (suite)

Substance	Petite oie des neiges	Sarcelle d'hiver	Tétras du Canada	Campagnol des champs	Caribou forestier	Castor de Canada	Lièvre d'Amérique	Lynx du Canada	Martre d'Amérique	Musaraigne cendrée	Orignal	Ours noir	Porc-épic d'Amérique	Souris sylvestre	Poisson
Aluminium	2,2E-02	7,5E-03	9,7E-03	2,0E-02	3,8E-02	3,1E-02	3,7E-02	2,8E-02	1,1E-03	7,8E-04	7,2E-03	1,3E-02	1,6E-02	1,2E-03	7,4E-01
Antimoine	9,3E-08	3,0E-08	4,0E-08	8,6E-08	1,6E-07	1,3E-07	1,6E-07	1,2E-07	3,4E-09	2,6E-09	2,5E-08	4,8E-08	7,0E-08	4,9E-09	2,4E-06
Argent	2,4E-06	1,3E-06	1,3E-06	2,3E-06	4,2E-06	3,4E-06	4,1E-06	3,1E-06	1,6E-06	8,8E-07	2,4E-06	1,6E-06	1,8E-06	1,9E-07	2,7E-06
Arsenic	5,8E-06	2,1E-06	2,7E-06	5,4E-06	1,0E-05	8,2E-06	9,9E-06	7,4E-06	4,0E-07	2,4E-07	2,5E-06	3,2E-06	4,4E-06	3,2E-07	1,0E-04
Baryum	5,0E-05	1,9E-05	2,4E-05	4,6E-05	8,8E-05	7,0E-05	8,4E-05	6,3E-05	7,8E-07	8,6E-07	3,7E-05	4,0E-05	3,7E-05	2,6E-06	2,2E-02
Béryllium	1,9E-07	7,2E-08	9,0E-08	1,8E-07	3,4E-07	2,7E-07	3,3E-07	2,5E-07	3,5E-09	4,5E-09	9,4E-08	1,1E-07	1,5E-07	1,1E-08	2,1E-05
Bore	9,1E-06	5,4E-06	4,5E-06	9,0E-06	1,6E-05	1,3E-05	1,5E-05	1,2E-05	2,8E-07	5,2E-07	4,1E-06	6,3E-06	7,0E-06	9,7E-07	4,4E-04
Cadmium	8,8E-08	2,0E-07	1,4E-07	8,3E-08	1,5E-07	1,2E-07	1,5E-07	1,1E-07	3,7E-09	9,0E-09	7,9E-07	1,4E-07	6,6E-08	1,8E-08	4,5E-06
Chrome total	1,0E-04	2,2E-04	1,5E-04	1,0E-04	1,8E-04	1,5E-04	1,7E-04	1,3E-04	2,1E-05	4,3E-05	7,9E-04	1,5E-04	7,8E-05	2,4E-05	9,4E-05
Cobalt	2,1E-05	1,3E-05	1,2E-05	2,1E-05	3,8E-05	3,1E-05	3,6E-05	2,8E-05	1,5E-06	1,5E-06	2,1E-05	1,4E-05	1,6E-05	2,0E-06	8,0E-05
Cuivre	7,4E-05	1,9E-04	1,2E-04	7,5E-05	1,3E-04	1,1E-04	1,3E-04	1,0E-04	2,9E-05	6,1E-05	6,8E-04	1,4E-04	5,8E-05	2,0E-05	6,4E-04
Étain	7,5E-05	7,5E-05	6,4E-05	7,0E-05	1,3E-04	1,1E-04	1,3E-04	9,5E-05	2,0E-04	2,0E-04	2,5E-04	2,4E-04	5,6E-05	8,2E-06	8,9E-04
Lithium	4,8E-04	1,7E-03	1,2E-03	4,5E-04	8,5E-04	6,8E-04	8,2E-04	6,1E-04	1,9E-04	5,8E-04	7,3E-03	1,1E-03	3,6E-04	1,4E-04	1,4E-04
Manganèse	1,2E-04	3,0E-04	2,1E-04	1,1E-04	2,1E-04	1,7E-04	2,0E-04	1,5E-04	2,1E-06	6,0E-06	1,2E-03	1,9E-04	9,1E-05	2,6E-05	8,6E-04
Mercure	7,1E-07	5,3E-06	3,7E-06	6,7E-07	1,3E-06	1,1E-06	1,3E-06	9,4E-07	3,7E-06	1,8E-05	2,4E-05	9,4E-05	8,0E-07	4,3E-07	4,2E-04
Molybdène	2,6E-06	7,1E-06	5,1E-06	2,4E-06	4,6E-06	3,7E-06	4,4E-06	3,3E-06	6,1E-07	1,5E-06	3,0E-05	4,9E-06	2,0E-06	6,4E-07	2,5E-05
Nickel	1,1E-05	9,5E-06	5,7E-06	1,1E-05	1,9E-05	1,6E-05	1,8E-05	1,5E-05	4,3E-07	1,1E-06	6,9E-06	8,7E-06	8,3E-06	1,9E-06	1,3E-04
Plomb	5,7E-07	1,7E-06	1,2E-06	5,3E-07	1,0E-06	8,0E-07	9,6E-07	7,2E-07	8,0E-09	2,6E-08	7,1E-06	1,0E-06	4,3E-07	1,4E-07	4,2E-06
Sélénium	1,4E-05	2,7E-05	1,7E-05	1,5E-05	2,4E-05	2,1E-05	2,3E-05	1,9E-05	5,3E-05	7,2E-05	7,5E-05	6,6E-05	1,1E-05	3,6E-06	1,7E-04
Strontium	6,3E-04	2,4E-04	3,1E-04	5,8E-04	1,1E-03	8,8E-04	1,1E-03	7,9E-04	1,6E-04	8,2E-05	4,7E-04	3,8E-04	4,7E-04	3,3E-05	3,9E-03
Titane	9,7E-02	2,6E-01	1,7E-01	9,6E-02	1,7E-01	1,4E-01	1,6E-01	1,3E-01	1,1E-01	2,5E-01	9,9E-01	2,4E-01	7,4E-02	2,6E-02	5,6E-01
Uranium	7,3E-08	6,2E-08	4,9E-08	7,1E-08	1,3E-07	1,1E-07	1,2E-07	9,6E-08	1,9E-09	4,3E-09	1,3E-07	5,6E-08	5,6E-08	9,0E-09	1,4E-06
Vanadium	1,9E-04	4,9E-04	3,3E-04	1,8E-04	3,3E-04	2,7E-04	3,1E-04	2,5E-04	1,9E-05	4,8E-05	1,9E-03	3,3E-04	1,4E-04	5,0E-05	3,7E-03
Zinc	3,6E-03	1,1E-02	7,3E-03	3,6E-03	6,4E-03	5,3E-03	6,2E-03	4,9E-03	1,5E-02	3,5E-02	4,3E-02	1,6E-02	2,8E-03	1,1E-03	1,9E-02

5. RÉFÉRENCES

Alagić, S. C., Medic, D. V., Dimitrijević, M. D., Tošić, S. B. et Nujkic, M. M. (2016). Phytoremediation potential of the grapevine in regard to lithium. *Zastita materijala* **57**(3): 371-377. https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0351-9465/2016/0351-94651603371A.pdf.

Aniskowicz, B. T. (1994). Faune et flore du pays - Les lagopèdes. Gouvernement du Canada. http://www.hww.ca/fr/faune/oiseaux/les-lagopedes.html#sid4.

ATSDR (2008). Toxicological Profile for Aluminium. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of Toxicology and Environmental Medicine/Applied Toxicology Branch, Atlanta. 310 p. + appendix. https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp22.pdf.

ATSDR (2010). Toxicological Profile for Boron. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp.asp?id=453&tid=80.

ATSDR (2013). Toxicological profile for uranium. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. 448 p. + appendix. https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp150.pdf.

ATSDR (2018). Toxicological Profiles. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services. https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiledocs/index.html.

Baes III, C. F., Sharp, R. D., Sjoreen, A. L. et Shor, R. W. (1984). A review and analysis of parameters for assessing transport of environmentally released radionuclides through agriculture. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee. ORNL-5786. 150 pages.

Bonanno, G. (2011). Trace element accumulation and distribution in the organs of Phragmites australis (common reed) and biomonitoring applications. *Ecotoxicology and Environmental Safety* **74**(4): 1057-1064. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651311000194.

CCME (2009). Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: Boron. In: Canadian environmental quality guidelines. Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg. 9 p. http://ceqg-rcqe.ccme.ca/download/en/324?redir=1538686823.

CEAEQ (2005). Paramètres d'exposition chez les oiseaux: Bernache du Canada. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, Sainte-Foy, QC. 17 p. http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/ecotoxicologie/oiseaux/Bernache.pdf.

CEAEQ (2006a). Paramètres d'exposition chez les mammifères: Musaraigne cendrée. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec. 16 p. http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/ecotoxicologie/mammifere/MusaraigneCendree.pdf.

CEAEQ (2006b). Paramètres d'exposition chez les mammifères: Campagnol des champs. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec. 19 p. http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/ecotoxicologie/mammifere/Campagnol.pdf.

Chiba, W., Passerini, M. et Tundisi, J. (2011). Metal contamination in benthic macroinvertebrates in a sub-basin in the southeast of Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **71**: 391-399. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842011000300008.

Collin, D. et Le-Dantec, D. (2002). Oiseaux.net - Sarcelle d'hiver. http://www.oiseaux.net/oiseaux/sarcelle.d.hiver.html.

Desjardins, D., Pitre, F. E., Nissim, W. G. et Labrecque, M. (2016). Differential uptake of silver, copper and zinc suggests complementary species-specific phytoextraction potential. *International journal of phytoremediation* **18**(6): 598-604.

Desrosiers, N., Morin, R. et Jutras, J. (2002). Atlas des micromammifères du Québec. Société de la faune et des parcs du Québec. 92 p. https://mffp.gouv.qc.ca/publications/faune/atlas_micromammiferes.pdf.

Di Leo, A., Annicchiarico, C., Cardellicchio, N., Spada, L. et Giandomenico, S. (2013). Trace metal distributions in Posidonia oceanica and sediments from Taranto Gulf (Ionian Sea, Southern Italy). *2013* **14**(1): 10. https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/hcmr-med-mar-sc/article/view/12288.

ECHA (2018). European Chemicals Agency - Registered Substances. European Chemicals Agency, Helsinki, Finland. https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/registered-substances.

Espace pour la vie Montréal (Date inconnue). Porc-épic d'Amérique. Ville de Montréal. http://m.espacepourlavie.ca/faune-biodome/porc-epic-damerique.

FCSAP (2012). https://www.canada.ca/content/dam/eccc/migration/fcs-scf/B15E990A-C0A8-4780-9124-07650F3A68EA/13-049-EC-ID541-Module-3-ENG.pdf. Government of Canada. 15 p. + annexes. https://www.canada.ca/content/dam/eccc/migration/fcs-scf/B15E990A-C0A8-4780-9124-07650F3A68EA/13-049-EC-ID541-Module-3-ENG.pdf.

Giovanetti, A., Fesenko, S., Cozzella, M. L., Asencio, L. D. et Sansone, U. (2010). Bioaccumulation and biological effects in the earthworm Eisenia fetida exposed to natural and depleted uranium. *Journal of environmental radioactivity* **101**(6): 509-16.

Golasik, M., Herman, M. g., Jasiewicz, B., TÄ™siorowski, M. et Piekoszewski, W. (2014). Development of a method for the determination of titanium in tissue by graphite furnace atomic absorption spectrometry for clinical analysis. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* **29**(10): 1844-1849. http://dx.doi.org/10.1039/C4JA00159A.

Health Canada (2016). Concentration of Contaminants and Other Chemicals in Food Composites. Health Canada, Government of Canada. https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/food-nutrition-surveillance/canadian-total-diet-study/concentration-contaminants-other-chemicals-food-composites.html.

Howe, P. et Watts, P. (2005). Concise International Chemical Assessment Document 65 - Tin and Inorganic Tin Compounds. World Health Organization, Geneva. 51 pages + appendix. http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad_65_web_version.pdf.

Jovanović, B., Whitley, E. M., Kimura, K., Crumpton, A. et Palić, D. (2015). Titanium dioxide nanoparticles enhance mortality of fish exposed to bacterial pathogens. *Environmental Pollution* **203**: 153-164. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026974911500192X.

Karlsson, S., Meili, M. et Bergström, U. (2002). Bioaccumulation Factors in Aquatic Ecosystems - A Critical Review. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co. https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/33/055/33055640.pdf.

Keith, L. B. (2001). Faune et flore du pays - Le lynx du Canada. Gouvernement du Canada. http://www.hww.ca/fr/faune/mammiferes/le-lynx-du-canada.html#sid4.

Klink, A., Macioł, A., Wisłocka, M. et Krawczyk, J. (2013). Metal accumulation and distribution in the organs of Typha latifolia L. (cattail) and their potential use in bioindication. *Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters* **43**(3): 164-168. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0075951112000680.

Lauzon, V. (2016). Recommandation pour l'adaptation de l'évaluation du risque écotoxicologique pour le nord québécois, 86 p. + annexes. Université de Sherbrooke, Sherbrooke. https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/9525/Lauzon_Valerie_MEnv_2016.pdf?sequence=1.

Leblanc, J.-C., Guérin, T., Noël, L., Calamassi-Tran, G., Volatier, J.-L. et Verger, P. (2005). Dietary exposure estimates of 18 elements from the 1st French Total Diet Study. *Food Additives & Contaminants* **22**(7): 624-641. https://doi.org/10.1080/02652030500135367.

McKelvey, R. (1989). Faune et flore du pays - La Petite Oie des neiges. Gouvernement du Canada. http://www.hww.ca/fr/faune/oiseaux/la-petite-oie-des-neiges.html#sid4.

MFFP (2016). Gros plan sur la faune - Tétras du Canada. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec. https://mffp.gouv.qc.ca/faune/chasse/gibiers/tetras-canada.jsp.

Miller, F. L., Rothfels, M. et Russell, D. (2005). Faune et flore du pays - Le caribou. Gouvernement du Canada. http://www.hww.ca/fr/faune/mammiferes/le-caribou.html#sid4.

Muscatello, J. R. (2004). Chronic Toxicity and Accumulation of Uranium in the Aquatic Invertebrate *Chironomus Tentans*, 127 p. University of Saskatchewan, Saskatoon. https://ecommons.usask.ca/bitstream/handle/10388/etd-05242012-131144/Muscatello_Jorgelina_Rosa_2004_sec.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Musée canadien de la nature (2004). Informations sur le lièvre arctique. Gouvernement du Canada. http://www.virtualmuseum.ca/edu/ViewLoitLo.do;jsessionid=38C90B88FD86DD66626C8F2CE4E16493?method=preview&lang=FR&id=13871.

NCRP (1996). Screening Models for Releases of Radionuclides to Atmosphere, Surface Water, and Ground. National Council on Radiation Protection and Measurements.

Northcott, T. H. (1987). Faune et flore du pays - La martre. Gouvernement du Canada. http://www.hww.ca/fr/faune/mammiferes/la-martre.html#sid4.

OEHHA (2012). Air Toxics Hot Spots Program Risk Assessment Guidelines - Technical Support Document for Exposure Assessment and Stochastic Analysis. Office of Environmental Health Hazard Assessment, California Environmental Protection Agency. 978 p. https://oehha.ca.gov/media/downloads/crnr/combinedsmall.pdf.

ORNL (1998). Biota Sediment Accumulation Factors for Invertebrates: Review and Recommendations for the Oak Ridge Reservation. 32 p. + appendix. https://rais.ornl.gov/documents/bjcor-112a1.pdf.

Punshon, T., Gaines, K. F. et Jenkins, R. A., Jr. (2003). Bioavailability and trophic transfer of sediment-bound Ni and U in a southeastern wetland system. *Archives of environmental contamination and toxicology* **44**(1): 30-5.

Sample, B. E., Beauchamp, J. J., Efroymson, R. A., Suter II, G. W. et Ashwood, T. L. (1998). Development and validation of bioaccumulation models for earthworms. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, East Tennessee, USA. ES/ER/TM-220. 45 p. https://rais.ornl.gov/documents/tm220.pdf.

Sanexen (2002a). TerraSys 1.0 – Manuel de référence. Sanexen Services Environnementaux inc. http://www.sanexen.com/docs/Manuel_de_reference_TerraSys.pdf.

Sanexen (2002b). TerraSys - Logiciel professionnel d'évaluation des risques écotoxicologiques des terrains contaminés, version 1.09. Sanexen Services Environnementaux inc.

Schrauzer, G. N. (2002). Lithium: occurrence, dietary intakes, nutritional essentiality. *Journal of the American College of Nutrition* **21**(1): 14-21.

Shuping, L. S., Snyman, R. G., Odendaal, J. P. et Ndakidemi, P. A. (2011). Accumulation and Distribution of Metals in Bolboschoenus maritimus (Cyperaceae), from a South African River. *Water, Air, & Soil Pollution* **216**(1): 319-328. https://doi.org/10.1007/s11270-010-0535-5.

Šijakova-Ivanova, T., Boev, B., Zajkova-Paneva, V., Boev, I. et Karakaševa, E. (2017). Bioaccumulation and Translocation Factor of Heavy Metals in the Plants Linaria sp., Moricandia sp. and Viola Lutea Huds From the Alšar Locality – Republic of Macedonia. *Geologica Macedonica* **31**(2): 143-156. http://js.ugd.edu.mk/index.php/GEOLMAC/article/view/1956.

Singh, N., Kaur, M. et Katnoria, J. K. (2017). Analysis on bioaccumulation of metals in aquatic environment of Beas River Basin: A case study from Kanjli wetland. *GeoHealth* **1**(3): 93-105. https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/2017GH000062.

Smit, C. E. (2012). Environmental risk limits for vanadium in water - A proposal for water quality standards in accordance with the Water Framework Directive. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM). 73 p. + appendix. https://rivm.openrepository.com/rivm/bitstream/10029/258154/3/601714021.pdf.

Stantec (2009). Durham/York Residual Waste Study - Environmental Assessment Study Document. https://www.durhamyorkwaste.ca/Archive/amended_ea_study_doc.htm.

Stantec (2010). Environmental Assessment - Japan Canada Oil Sands Limited Hangingstone SAGD Project - EIA Report and application for approval. https://open.alberta.ca/dataset/15602bf8-3d22-4060-a229-84b38d179a8c#summary.

Suter II, G. W., Efroymson, R. A., Sample, B. E. et Jones, D. S. (2000). Ecological risk assessment for contaminated sites. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.

Tadayon, S., King, K. A., Andrews, B. J. et Roberts, W. P. (1997). Field Screening of Water Quality, Bottom Sediment, and Biota Associated with Irrigation Drainage In the Yuma Valley, Arizona, 1995. U.S. Geological Survey, U.S. Fish and Wildlife Service, Tucson, Arizona. 42 p. https://pubs.usgs.gov/wri/1997/4236/report.pdf.

Tremel-Schaub, A. et Feix, I. (2005). Contamination des sols - Transferts des sols vers les plantes. EDP Science/ADEME.

Trottier, G. et Hood, G. A. (2017). Faune et flore du pays - Le castor. Gouvernement du Canada. http://www.hww.ca/fr/faune/mammiferes/le-castor.html#sid4.

Turhan, S. (2006). Aluminium contents in baked meats wrapped in aluminium foil. *Meat science* **74**(4): 644-7.

U.S. EPA (1993). Wildlife exposure factors handbook. U.S.EPA, Office of Health and Environmental Assessment, Office of Research and Development, Washington, DC. EPA/600/R-93/187. https://cfpub.epa.gov/ncea/risk/recordisplay.cfm?deid=2799.

U.S. EPA (1999). Screening Level Ecological Risk Assessment Protocol, Appendix C: Media-To-Receptors BCF Values. Office of Solid Waste and Emergency Response, Washington, DC. 117 p. https://archive.epa.gov/epawaste/hazard/tsd/td/web/pdf/appx-c.pdf.

U.S. EPA (2003). Multimedia, Multipathway, and Multireceptor Risk Assessment (3MRA) Modeling System - Volume II: Site-based, Regional, and National Data(Chapter 12). United States Environmental Protection Agency. https://archive.epa.gov/epawaste/hazard/web/pdf/2-chap12.pdf.

U.S. EPA (2005). Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities - Final. U.S. EPA, Office of Solid Waste and Emergency Response. https://archive.epa.gov/epawaste/hazard/tsd/td/web/html/risk.html.

U.S. EPA (2015a). Statistical Software ProUCL 5.1.00 for Environmental Applications for Data Sets with and without Nondetect Observations. United States Environmental Protection Agency. https://www.epa.gov/land-research/proucl-software.

U.S. EPA (2015b). ProUCL Version 5.1 - Technical Guide - Statistical Software for Environmental Applications for Data Sets with and without Nondetect Observations. U.S. Environmental Protection Agency. 312 pages. https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-05/documents/proucl_5.1_tech-guide.pdf.

Vanderploeg, H. A., Parzyck, D. C., Wilcox, W. H., Kercher, J. R. et Katye, S. V. (1975). Bioaccumulation Factors for Radionucleides in Freshwater Biota. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee. https://ratical.org/radiation/radioactivity/3445600598280.pdf.

Wang, Y.-Y., Biwer, B. M. et Yu, C. (1993). A Compilation of Radionucleide Transfer Factors for the Plant, Meat, Milk, and Aquatic Food Pathways and the Suggested Default Values for the RESRAD Code. Environmental Assessment and Information Sciences Division, Argonne National Laboratory. 43 p. http://www.evs.anl.gov/resrad/documents/Radionuclide_Transfer_factors.pdf.

WHO (2005). Concise International Chemical Assessment Document 65 - Tin and Inorganic Tin Compounds. World Health Organization, Geneva. 51 p. + annexes. http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad_65_web_version.pdf.

WSP (2018a). Mine de lithium Baie James. Étude spécialisée en hydrologie - version préfinale. WSP Canada inc. 21 pages + annexes.

WSP (2018b). Mine de lithium Baie-James. Étude spécialisée sur la flore - Version finale. WSP Canada inc. 45 pages + annexes.

WSP (2018c). Mine de lithium Baie-James. Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique. WSP Canada inc. 80 pages + annexes.

WSP (2018d). Mine de lithium Baie James. Étude spécialisée sur l'habitat aquatique - Version préliminaire. WSP Canada inc. 57 pages + annexes.

Ysart, G., Miller, P., Crews, H., Robb, P., Baxter, M., De L'Argy, C., Lofthouse, S., Sargent, C. et Harrison, N. (1999). Dietary exposure estimates of 30 elements from the UK Total Diet Study. *Food additives and contaminants* **16**(9): 391-403.

Yu, C., Zielen, A. J., Cheng, J.-J., LePoire, D. J., Gnanapragasam, E., Kamboj, S., Arnish, J., Wallo III, A., Williams, W. A. et Peterson, H. (2001). User's Manual for RESRAD Version 6. Environmental Assessment Division, Argonne National Laboratory, U.S. Department of Energy. 458 p. http://resrad.evs.anl.gov/docs/resrad6.pdf.

ANNEXE G

Apports alimentaires en métaux pour la population générale

TABLEAU G1

Doses alimentaires (mg/kg-pc par jour) documentées pour la population en général

Substance	Apport alimentaire (mg/kg-pc par jour)					Méthode de détermination	Source
	0 – 6 mois	>0,5 – 4 ans	>4 – 11 ans	>11 – 19 ans	20 ans+		
Aluminium	6,08E-02	2,95E-01	3,80E-01	3,05E-01	1,57E-01	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal)[a]	Santé Canada (2011)
Antimoine	1,88E-04	1,43E-04	8,97E-05	5,13E-05	4,47E-05	Doses estimées à partir de la concentration moyenne rapportée dans les aliments[b]	Santé Canada (1997)
Argent	2,82E-03	2,14E-03	1,34E-03	7,68E-04	6,70E-04	Adultes : dose estimée à partir de l'apport quotidien moyen rapporté dans plusieurs études[c]; Autres tranches d'âge : doses calculées par Sanexen à partir de celle obtenue pour les adultes[b]	Santé Canada (1986)
Arsenic	2,37E-03	1,80E-03	1,13E-03	6,45E-04	5,63E-04	Adultes : dose d'exposition estimée à partir de l'apport quotidien moyen rapporté pour les Canadiens par Santé Canada[c]; Autres tranches d'âge : doses calculées à partir de celle obtenue pour les adultes[b]	Santé Canada (2006)
Baryum	1,85E-02	2,11E-02	1,56E-02	8,45E-03	6,32E-03	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal)[a]	Santé Canada (2011)
Béryllium	1,48E-05	1,05E-05	6,00E-06	3,50E-06	3,10E-06	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal)[a]	Santé Canada (2011)
Bore	1,12E-01	5,78E-02	2,72E-02	1,48E-02	1,54E-02	Doses estimées à partir des apports moyens de la population des États-Unis (*Continuing Survey of Food Intakes by Individuals,* 1994-1996)[d]	Institute of Medicine (2001)
Cadmium	2,52E-04	5,18E-04	4,70E-04	2,75E-04	1,95E-04	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal)[a]	Santé Canada (2011)
Chrome	2,81E-05	7,51E-04	4,94E-04	3,25E-04	2,20E-04	Apports moyens estimés pour les Canadiens	Sanexen (2009)
Cobalt	5,95E-04	5,14E-04	3,70E-04	2,20E-04	1,46E-04	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal)[a]	Santé Canada (2011)
Cuivre	6,15E-02	4,89E-02	4,00E-02	2,45E-02	2,25E-02	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal)[a]	Santé Canada (2011)

Substance	Apport alimentaire (mg/kg-pc par jour)					Méthode de détermination	Source
	0 – 6 mois	>0,5 – 4 ans	>4 – 11 ans	>11 – 19 ans	20 ans+		
Étain	1,17E-01	8,90E-02	4,80E-02	4,80E-02	2,30E-02	Étude de l'alimentation totale -Grande-Bretagne (2006)	Committee on Toxicity of Chemicals in Food (2008)
Lithium	5,41E-03	6,63E-03	4,31E-03	2,71E-03	2,72E-03	Doses estimées à partir de la concentration moyenne rapportée dans les aliments[b]	Leblanc, Guérin *et coll.* (2005)
Manganèse	7,45E-02	1,01E-01	8,20E-02	4,85E-02	5,53E-02	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal)[a]	Santé Canada (2011)
Mercure	1,32E-04	1,37E-04	1,04E-04	6,56E-05	6,15E-05	Apports alimentaires estimés pour les Québécois	INSPQ (2005)
Molybdène	1,11E-02	8,26E-03	5,99E-03	3,37E-03	2,47E-03	Étude de l'alimentation totale - Canada (1993-1999)	Santé Canada (2003)
Nickel	1,32E-02	9,35E-03	6,30E-03	3,70E-03	3,07E-03	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal)[a]	Santé Canada (2011)
Plomb	3,65E-04	2,88E-04	2,10E-04	1,35E-04	1,32E-04	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal)[a]	Santé Canada (2011)
Sélénium	5,50E-03	6,51E-03	5,17E-03	3,07E-03	2,32E-03	Étude de l'alimentation totale - Moyenne des valeurs rapportées pour Toronto (2005), Halifax (2006) et Vancouver (2007)	Santé Canada (2011)
Strontium	8,33E-02	6,69E-02	4,40E-02	2,45E-02	1,84E-02	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal)[a]	Santé Canada (2011)
Titane	4,17E-02	3,17E-02	1,99E-02	1,14E-02	9,90E-03	Adultes : dose d'exposition estimée à partir de l'apport moyen rapporté dans plusieurs études[g]; Autres tranches d'âge : doses calculées à partir de celle obtenue pour les adultes[b]	WHO (1982)
Uranium	2,55E-04	1,24E-04	9,00E-05	6,50E-05	9,90E-05	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal)[a]	Santé Canada (2011)
Vanadium	1,43E-03	1,09E-03	6,82E-04	3,90E-04	3,40E-04	Adultes : dose moyenne rapportée pour la population de certains États américains, 1999 (étude NHEXAS)[h]; Autres tranches d'âge : doses calculées à partir de celle des adultes[b]	ATSDR (2012)
Zinc	7,14E-01	5,29E-01	3,65E-01	2,32E-01	1,73E-01	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal)[a]	Santé Canada (2011)

a Les doses alimentaires fournies par Santé Canada pour différentes classes d'âge (0-1 mois, 2-3 mois, 4-6 mois, 7-9 mois, 10-12 mois, 1-4 ans, 5-11 ans, 12-19 ans, 20-39 ans, 40-64 ans et 65 ans et plus) ont été pondérées afin de correspondre à la durée des classes d'âge recommandées par (INSPQ, 2012) et retenues dans la présente étude (6 mois, 4,5 ans, 7 ans, 8 ans et 50 ans).

b À partir des taux de consommation d'aliments recommandés par le MSSS (2002) et des poids corporels indiqués par l'INSPQ (2012).

c À partir des poids corporels indiqués par l'INSPQ (2012).

d Les apports alimentaires fournis par l'*Institute of Medicine* pour différentes classes d'âge (0-6 mois, 7-12 mois, 1-3 ans, 4-8 ans, 9-13 ans, 14-18 ans, 19-30 ans, 31-50 ans, 51-70 ans et 71 ans et plus) ont été pondérés afin de correspondre à la durée des classes d'âge recommandées par l'INSPQ (2012) et retenues dans la présente étude (6 mois, 4,5 ans, 7 ans, 8 ans et 50 ans)

e Les apports alimentaires fournis par l'*Institute of Medicine* pour différentes classes d'âge (19-30 ans, 31-50 ans, 51-70 ans et 71-74 ans) ont été pondérées afin de correspondre à la durée des classes d'âge recommandées par l'INSPQ (2012) et retenues dans la présente étude (50 ans pour les adultes). Les doses ont été obtenues à partir des poids corporels retenus par l'INSPQ (2012).

f Les apports alimentaires fournis par l'*Institute of Medicine* pour différentes classes d'âge (0-6 mois, 7-12 mois, 1-3 ans, 4-8 ans, 9-13 ans, 14-18 ans, 19-30 ans) ont été pondérés afin de correspondre à la durée des classes d'âge recommandées par l'INSPQ (2012) et retenues dans la présente étude (6 mois, 4,5 ans, 7 ans et 8 ans). Les doses ont été obtenues à partir des poids corporels retenus par l'INSPQ (2012).

g Apport moyen calculé d'après 7 valeurs rapportées par l'OMS (WHO).

h Dose alimentaire rapportée par ATSDR pour la population de certains États américains (Indiana, Illinois, Michigan, Minnesota, Ohio et Wisconsin).

RÉFÉRENCES

ATSDR (2012). Toxicological Profile for Vanadium. U.S. Department of Health and Human Services, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp.asp?id=276&tid=50.

Committee on Toxicity of Chemicals in Food, C. P. a. t. E. (2008). 2006 UK Total Diet Study of Metals and other Elements. TOX/2008/29. http://cot.food.gov.uk/pdfs/tox200829.pdf.

INSPQ (2005). Validation des critères B et C de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés - Protection de la santé humaine. Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). 66 pages + annexes.

INSPQ (2012). Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec. Institut national de santé publique du Québec. 163 pages. http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1440_LignesDirectRealEvaRisqueToxicoOrigEnviroSanteHum.pdf.

Institute of Medicine (2001). Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc. A Report of the Panel of Micronutrients, Subcommitees on Upper Reference Levels of Nutrients and of Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes, and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes, Food and Nutrition Board. National Academy Press, Washington, D.C. http://www.nap.edu/catalog/10026.html.

Leblanc, J.-C., Guérin, T., Noël, L., Calamassi-Tran, G., Volatier, J.-L. et Verger, P. (2005). Dietary exposure estimates of 18 elements from the 1st French Total Diet Study. *Food Additives & Contaminants* **22**(7): 624-641. https://doi.org/10.1080/02652030500135367.

MSSS (2002). Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique pour la santé humaine dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et de l'examen des projets de réhabilitation de terrains contaminés. Ministère de la santé et des services sociaux du Québec, Québec, Canada. ISBN 2-550-39389-9. 125 pages. www.msss.gouv.qc.ca.

Sanexen (2009). Canadian Soil Quality Guidelines for Contaminated Sites. Human Health Effects : Chromium. Scientific Supporting Document (Final). Sanexen Services Environnementaux inc. - Rapport préparé pour Santé Canada, Varennes QC. 224 pages.

Santé Canada (1986). Recommandations pour la qualité de l'eau potable - L'argent. http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc_sup-appui/silver-argent/index_f.html.

Santé Canada (1997). Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada - L'antimoine. 10. http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/eau/rqep.htm.

Santé Canada (2003). Apports alimentaires moyens (µg/kg poids corporel/jour) de microéléments chez les Canadiens de différents groupes d'âge-sexe, Étude de la diète totale menée entre 1993 et 1999. Santé Canada, Aliments et nutrition. http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/surveill/total-diet/intake-apport/metal_intake-plomb_apport_93-99_f.html.

Santé Canada (2006). Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada - L'arsenic. Document technique. Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable du Comité fédéral-provincial-territorial sur la santé et l'environnement, Santé Canada, Ottawa, ON. 37. http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc_sup-appui/arsenic/index_f.html.

Santé Canada (2011). Apports alimentaires moyens (µg/kg poids corporel/jour) de microéléments chez les Canadiens de différents groupes d'âge-sexe, selon l'Étude sur l'alimentation totale menée en 2003. Santé Canada, Aliments et nutrition. http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/surveill/total-diet/intake-apport/chem_age-sex_chim_2003-fra.php.

WHO (1982). Environmental Health Criteria 24 - Titanium. International Programme on Chemical Safety, World Health Organization, Geneva. http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc24.htm.

ANNEXE H

Détail des doses de métaux estimées pour chacune des voies d’exposition

TABLEAU H-1 Doses d'exposition bruit de fond détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario "Relais routier"

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané[a]				Ingestion							Inhalation		Cutané[a]			Ingestion				
Saison:	Été		Été	Été + hiver	Été		Été + hiver	Été		Été + hiver				Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver
Dose:	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Groupe d'âge du récepteur: 0-6 mois																							
Aluminium	3,6E-06	2,2E-05	0,0E+00	5,1E-07	0,0E+00	3,1E-05	5,9E-04	6,3E-03	9,0E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,9E-07	2,4E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-05	0,0E+00	1,0E-03	0,0E+00	2,4E-04	2,4E-04
Antimoine	1,5E-08	9,0E-08	0,0E+00	8,6E-09	0,0E+00	1,0E-07	9,8E-06	2,1E-07	3,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-09	9,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-08	0,0E+00	4,2E-06	0,0E+00	3,6E-08	3,6E-08
Argent	1,2E-09	7,4E-09	0,0E+00	2,9E-10	0,0E+00	9,0E-09	5,5E-07	6,0E-07	2,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-10	8,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	4,8E-09	0,0E+00	3,5E-07	0,0E+00	1,3E-04	1,3E-04
Arsenic	2,7E-08	1,6E-07	0,0E+00	4,3E-08	0,0E+00	7,7E-07	4,9E-05	8,3E-06	5,6E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,0E-09	1,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-07	0,0E+00	7,6E-06	0,0E+00	4,4E-07	4,4E-07
Baryum	8,4E-08	5,1E-07	0,0E+00	9,7E-07	0,0E+00	6,2E-07	1,1E-03	3,7E-05	1,8E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-08	5,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	2,4E-05	0,0E+00	2,5E-05	2,5E-05
Béryllium	4,4E-10	2,7E-09	0,0E+00	9,9E-10	0,0E+00	3,9E-09	1,1E-06	8,7E-07	1,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,8E-11	2,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-09	0,0E+00	1,3E-07	0,0E+00	1,2E-10	5,5E-11
Bore	3,4E-07	2,1E-06	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	2,4E-06	1,4E-04	6,4E-05	7,0E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-08	2,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-06	0,0E+00	9,7E-05	0,0E+00	1,7E-04	1,7E-04
Cadmium	4,2E-09	2,6E-08	0,0E+00	1,6E-09	0,0E+00	3,0E-09	1,9E-06	5,7E-07	8,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,4E-10	2,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-09	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	1,5E-06	1,5E-06
Chrome	3,0E-08	1,8E-07	0,0E+00	5,1E-08	0,0E+00	2,8E-07	5,9E-05	6,8E-05	8,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,7E-09	2,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	8,6E-06	0,0E+00	6,2E-06	3,7E-06
Cobalt	4,3E-09	2,6E-08	0,0E+00	2,3E-08	0,0E+00	3,5E-08	2,6E-05	4,9E-06	1,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,7E-10	2,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-08	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	2,3E-06	2,3E-06
Cuivre	4,0E-07	2,4E-06	0,0E+00	8,6E-05	0,0E+00	2,8E-06	9,7E-02	1,4E-05	8,0E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,9E-08	2,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-06	0,0E+00	1,1E-04	0,0E+00	7,5E-04	7,5E-04
Étain	1,8E-08	1,1E-07	0,0E+00	8,6E-08	0,0E+00	1,3E-07	9,8E-05	7,5E-06	3,8E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,0E-09	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,1E-08	0,0E+00	5,1E-06	0,0E+00	1,7E-04	1,7E-04
Lithium	1,3E-09	8,2E-09	0,0E+00	2,1E-07	0,0E+00	1,4E-08	2,3E-04	4,8E-06	4,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-10	8,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-09	0,0E+00	3,8E-07	0,0E+00	4,2E-04	4,2E-04
Manganèse	1,7E-07	1,0E-06	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	1,2E-06	3,7E-04	8,4E-05	3,6E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-08	1,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	6,6E-07	0,0E+00	4,8E-05	0,0E+00	1,3E-04	1,3E-04
Mercure	6,4E-08	1,0E-06	4,9E-11	3,2E-09	0,0E+00	1,9E-10	3,6E-06	5,4E-08	5,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-08	1,1E-06	4,0E-11	0,0E+00	7,0E-11	0,0E+00	5,1E-09	0,0E+00	2,4E-07	2,4E-07
Molybdène	1,1E-08	6,6E-08	0,0E+00	5,3E-09	0,0E+00	7,8E-08	6,1E-06	3,3E-06	2,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-09	7,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-08	0,0E+00	3,1E-06	0,0E+00	3,2E-05	3,2E-05
Nickel	3,1E-08	1,9E-07	0,0E+00	4,2E-09	0,0E+00	9,0E-07	4,8E-05	1,1E-05	6,6E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,0E-09	2,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,9E-07	0,0E+00	8,9E-06	0,0E+00	4,7E-04	4,7E-04
Plomb	1,1E-07	6,9E-07	0,0E+00	1,0E-10	0,0E+00	8,0E-07	2,9E-05	1,4E-05	2,3E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-08	7,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-07	0,0E+00	3,2E-05	0,0E+00	3,3E-07	3,3E-07
Sélénium	3,5E-08	2,2E-07	0,0E+00	1,5E-08	0,0E+00	2,4E-07	1,7E-05	1,6E-06	7,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,9E-09	2,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	1,0E-05	0,0E+00	1,8E-04	1,8E-04
Strontium	4,0E-08	2,5E-07	0,0E+00	7,3E-06	0,0E+00	3,3E-07	8,3E-03	5,5E-05	9,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,0E-09	2,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	3,1E-04	3,1E-04
Titane	1,2E-07	7,3E-07	0,0E+00	8,6E-07	0,0E+00	1,4E-06	9,8E-04	5,5E-04	4,0E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-08	7,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-07	0,0E+00	3,4E-05	0,0E+00	8,1E-04	7,7E-04
Uranium	4,9E-10	3,0E-09	0,0E+00	1,6E-09	0,0E+00	4,0E-08	1,9E-06	3,6E-05	1,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-10	3,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-09	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	4,9E-07	4,5E-07
Vanadium	3,8E-08	2,3E-07	0,0E+00	5,5E-09	0,0E+00	2,8E-07	6,3E-06	2,4E-05	8,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,4E-09	2,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	5,7E-08	5,2E-08
Zinc	4,0E-07	2,4E-06	0,0E+00	3,1E-06	0,0E+00	2,8E-06	6,0E-03	2,8E-05	8,1E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,9E-08	2,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-06	0,0E+00	1,1E-04	0,0E+00	1,3E-02	1,3E-02
Groupe d'âge du récepteur: 20 ans et plus																							
Aluminium	1,6E-06	9,5E-06	0,0E+00	2,5E-07	1,8E-04	1,5E-05	1,5E-04	5,6E-04	8,1E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,5E-07	1,0E-05	0,0E+00	0,0E+00	6,8E-06	0,0E+00	9,1E-05	1,1E-07	-	-
Antimoine	6,5E-09	3,9E-08	0,0E+00	4,1E-09	6,1E-09	4,9E-08	2,6E-06	1,9E-08	2,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-09	4,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-08	0,0E+00	3,8E-07	1,8E-09	-	-
Argent	5,3E-10	3,2E-09	0,0E+00	1,4E-10	1,7E-08	4,3E-09	1,4E-07	5,4E-08	2,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-10	3,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-09	0,0E+00	3,1E-08	1,0E-10	-	-
Arsenic	1,2E-08	7,2E-08	0,0E+00	2,1E-08	9,6E-07	3,7E-07	1,3E-05	7,4E-07	5,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-09	7,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-07	0,0E+00	6,8E-07	8,9E-09	-	-
Baryum	3,7E-08	2,3E-07	0,0E+00	4,7E-07	1,1E-06	3,0E-07	2,9E-04	3,3E-06	1,6E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,2E-09	2,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	2,2E-06	2,0E-07	-	-
Béryllium	1,9E-10	1,2E-09	0,0E+00	4,8E-10	2,5E-08	1,9E-09	2,9E-07	7,8E-08	1,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-11	1,3E-09	0,0E+00	0,0E+00	8,4E-10	0,0E+00	1,1E-08	2,1E-10	-	-
Bore	1,5E-07	9,1E-07	0,0E+00	5,8E-08	1,9E-06	1,2E-06	3,6E-05	5,7E-06	6,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-08	9,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,5E-07	0,0E+00	8,7E-06	2,5E-08	-	-
Cadmium	1,8E-09	1,1E-08	0,0E+00	7,9E-10	1,7E-09	1,4E-09	4,8E-07	5,1E-08	7,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,1E-10	1,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,0E-10	0,0E+00	1,1E-07	3,4E-10	-	-
Chrome	1,3E-08	8,1E-08	0,0E+00	2,5E-08	2,0E-06	1,3E-07	1,5E-05	6,1E-06	7,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-09	8,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,7E-08	0,0E+00	7,7E-07	1,1E-08	-	-
Cobalt	1,9E-09	1,2E-08	0,0E+00	1,1E-08	1,4E-07	1,7E-08	6,7E-06	4,4E-07	9,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-10	1,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,2E-09	0,0E+00	1,1E-07	4,7E-09	-	-
Cuivre	1,8E-07	1,1E-06	0,0E+00	4,1E-05	4,2E-07	1,3E-06	2,5E-02	1,3E-06	7,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,9E-08	1,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-07	0,0E+00	1,0E-05	1,8E-05	-	-
Étain	7,9E-09	4,8E-08	0,0E+00	4,1E-08	2,2E-07	6,4E-08	2,6E-05	6,7E-07	3,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-09	5,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-08	0,0E+00	4,6E-07	1,8E-08	-	-
Lithium	5,9E-10	3,6E-09	0,0E+00	9,9E-08	1,4E-07	6,8E-09	6,1E-05	4,3E-07	3,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-10	3,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-09	0,0E+00	3,4E-08	4,3E-08	-	-
Manganèse	7,3E-08	4,5E-07	0,0E+00	1,6E-07	2,4E-06	6,0E-07	9,7E-05	7,5E-06	3,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-08	4,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,2E-07	0,0E+00	4,3E-06	6,8E-08	-	-
Mercure	2,8E-08	4,4E-07	9,5E-11	1,5E-09	1,6E-09	9,2E-11	9,4E-07	4,8E-09	4,9E-10	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,3E-09	4,8E-07	3,6E-11	0,0E+00	3,4E-11	0,0E+00	4,5E-10	6,6E-10	-	-
Molybdène	4,8E-09	2,9E-08	0,0E+00	2,6E-09	9,7E-08	3,8E-08	1,6E-06	3,0E-07	2,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-09	3,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-08	0,0E+00	2,8E-07	1,1E-09	-	-
Nickel	1,4E-08	8,3E-08	0,0E+00	2,0E-09	1,3E-06	4,4E-07	1,2E-05	9,7E-07	5,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-09	9,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-07	0,0E+00	8,0E-07	8,7E-09	-	-
Plomb	5,0E-08	3,0E-07	0,0E+00	5,0E-11	4,0E-07	3,8E-07	7,7E-06	1,2E-06	2,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-08	3,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-07	0,0E+00	2,9E-06	5,4E-09	-	-
Sélénium	1,5E-08	9,4E-08	0,0E+00	7,4E-09	4,8E-08	1,2E-07	4,5E-06	1,5E-07	6,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-09	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,7E-08	0,0E+00	9,0E-07	3,2E-09	-	-
Strontium	1,8E-08	1,1E-07	0,0E+00	3,5E-06	1,6E-06	1,6E-07	2,2E-03	4,9E-06	8,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,9E-09	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-08	0,0E+00	1,0E-06	1,5E-06	-	-
Titane	5,2E-08	3,2E-07	0,0E+00	4,1E-07	1,6E-05	6,7E-07	2,6E-04	5,0E-05	3,6E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-08	3,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-07	0,0E+00	3,0E-06	1,8E-07	-	-
Uranium	2,1E-10	1,3E-09	0,0E+00	7,9E-10	1,0E-06	1,9E-08	4,8E-07	3,2E-06	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-11	1,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	9,2E-10	0,0E+00	1,2E-08	3,4E-10	-	-
Vanadium	1,7E-08	1,0E-07	0,0E+00	2,7E-09	7,1E-07	1,4E-07	1,6E-06	2,2E-06	7,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-09	1,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,1E-08	0,0E+00	9,6E-07	1,1E-09	-	-
Zinc	1,8E-07	1,1E-06	0,0E+00	1,5E-06	8,2E-07	1,3E-06	1,6E-03	2,5E-06	7,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,9E-08	1,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-07	0,0E+00	1,0E-05	1,1E-06	-	-

a: Les valeurs fournies correspondent aux doses absorbées par voie cutanée.

TABLEAU H-2 Doses d'exposition additionnelles détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario "Relais routier"

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané[a]				Ingestion							Inhalation		Cutané[a]			Ingestion		Inhalation	Ingestion	
Saison:	Été		Été	Été + hiver	Été		Été + hiver	Été		Été + hiver				Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver
Dose:	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Groupe d'âge du récepteur: 0-6 mois																							
Aluminium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-06	1,9E-06
Antimoine	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-12	4,8E-12
Argent	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-09	3,1E-09
Arsenic	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-10	1,4E-10
Baryum	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,6E-08	5,4E-08
Béryllium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,8E-12	5,9E-12
Bore	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-09	7,3E-09
Cadmium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,1E-11	4,4E-11
Chrome	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-07	8,5E-08
Cobalt	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,2E-09	9,1E-09
Cuivre	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,0E-09	6,3E-09
Étain	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,1E-10	3,9E-10
Lithium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-07	4,1E-07
Manganèse	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-08	6,7E-08
Mercure	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-13	1,3E-13
Molybdène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-10	3,1E-10
Nickel	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,9E-07	6,2E-07
Plomb	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-10	2,9E-10
Sélénium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-09	1,2E-09
Strontium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,0E-08	8,2E-08
Titane	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,7E-05	4,0E-05
Uranium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-11	3,7E-11
Vanadium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-09	2,0E-09
Zinc	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	1,5E-07
Groupe d'âge du récepteur: 20 ans +																							
Aluminium	1,1E-05	6,7E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,3E-05	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-06	7,3E-05	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-05	0,0E+00	6,4E-04	0,0E+00	-	-
Antimoine	7,0E-11	4,3E-10	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-11	4,7E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-10	0,0E+00	4,1E-09	0,0E+00	-	-
Argent	9,0E-11	5,5E-10	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,8E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-11	6,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,9E-10	0,0E+00	5,3E-09	0,0E+00	-	-
Arsenic	2,2E-09	1,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,8E-10	1,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-08	0,0E+00	1,3E-07	0,0E+00	-	-
Baryum	1,1E-07	6,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-08	7,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-07	0,0E+00	6,3E-06	0,0E+00	-	-
Béryllium	4,8E-10	2,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-10	3,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-09	0,0E+00	2,8E-08	0,0E+00	-	-
Bore	8,7E-09	5,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-09	5,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-08	0,0E+00	5,0E-07	0,0E+00	-	-
Cadmium	6,6E-11	4,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,0E-11	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-11	4,4E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-11	0,0E+00	3,9E-09	0,0E+00	-	-
Chrome	1,4E-08	8,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	5,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,1E-09	9,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,9E-08	0,0E+00	8,0E-07	0,0E+00	-	-
Cobalt	8,1E-09	5,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-09	5,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,5E-08	0,0E+00	4,7E-07	0,0E+00	-	-
Cuivre	5,6E-09	3,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-09	3,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-08	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	-	-
Étain	7,0E-10	4,3E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-10	4,7E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-09	0,0E+00	4,1E-08	0,0E+00	-	-
Lithium	3,6E-08	2,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,0E-09	2,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	0,0E+00	2,1E-06	0,0E+00	-	-
Manganèse	2,6E-07	1,6E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-08	1,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-06	0,0E+00	1,5E-05	0,0E+00	-	-
Mercure	3,7E-12	3,2E-11	1,0E-14	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-15	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-14	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,2E-13	3,5E-11	3,6E-15	0,0E+00	2,5E-15	0,0E+00	3,3E-14	0,0E+00	-	-
Molybdène	3,2E-10	2,0E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,2E-11	2,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-09	0,0E+00	1,9E-08	0,0E+00	-	-
Nickel	8,0E-09	4,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-09	5,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	4,6E-07	0,0E+00	-	-
Plomb	1,7E-09	1,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,8E-10	1,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,4E-09	0,0E+00	1,0E-07	0,0E+00	-	-
Sélénium	1,0E-10	6,3E-10	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,8E-10	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-11	6,9E-10	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-10	0,0E+00	6,0E-09	0,0E+00	-	-
Strontium	5,9E-08	3,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-08	3,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-07	0,0E+00	3,5E-06	0,0E+00	-	-
Titane	2,4E-06	1,5E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-05	0,0E+00	0,0E+00	9,9E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,4E-07	1,6E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	1,4E-04	0,0E+00	-	-
Uranium	9,0E-11	5,5E-10	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,8E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-11	6,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,9E-10	0,0E+00	5,2E-09	0,0E+00	-	-
Vanadium	5,6E-08	3,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-08	3,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-07	0,0E+00	3,3E-06	0,0E+00	-	-
Zinc	2,8E-08	1,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,1E-09	1,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	1,6E-06	0,0E+00	-	-

a: Les valeurs fournies correspondent aux doses absorbées par voie cutanée.

TABLEAU H-3 Doses d'exposition bruit de fond détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario "Activités traditionnelles"

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané[a]				Ingestion							Inhalation		Cutané[a]			Ingestion		Inhalation	Ingestion	
Saison:	Été		Été	Été + hiver	Été		Été + hiver	Été		Été + hiver				Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver
Dose:	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Groupe d'âge du récepteur: 0-6 mois																							
Aluminium	1,7E-05	1,2E-05	0,0E+00	1,7E-05	0,0E+00	3,1E-05	5,9E-04	6,3E-03	9,0E-04	7,1E-02	3,4E-03	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-05	1,2E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-05	0,0E+00	1,0E-03	0,0E+00	2,4E-04	2,3E-04
Antimoine	7,2E-08	5,0E-08	0,0E+00	1,7E-08	0,0E+00	1,0E-07	9,8E-06	2,1E-07	3,0E-06	3,0E-05	1,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	7,2E-08	5,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-08	0,0E+00	4,2E-06	0,0E+00	2,7E-08	2,7E-08
Argent	5,9E-09	4,1E-09	0,0E+00	2,9E-10	0,0E+00	9,0E-09	5,5E-07	6,0E-07	2,6E-07	1,0E-05	4,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	5,9E-09	4,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	4,8E-09	0,0E+00	3,5E-07	0,0E+00	1,1E-05	1,1E-05
Arsenic	1,3E-07	9,1E-08	0,0E+00	1,1E-07	0,0E+00	7,7E-07	4,9E-05	8,3E-06	5,6E-06	5,7E-05	2,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-07	9,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-07	0,0E+00	7,6E-06	0,0E+00	3,5E-07	3,4E-07
Baryum	4,1E-07	2,9E-07	0,0E+00	3,8E-07	0,0E+00	6,2E-07	1,1E-03	3,7E-05	1,8E-05	4,1E-02	1,9E-03	0,0E+00	0,0E+00	4,1E-07	2,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	2,4E-05	0,0E+00	1,6E-04	1,6E-04
Béryllium	2,1E-09	1,5E-09	0,0E+00	9,9E-10	0,0E+00	3,9E-09	1,1E-06	8,7E-07	1,1E-07	3,9E-06	1,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-09	1,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-09	0,0E+00	1,3E-07	0,0E+00	1,5E-10	8,5E-11
Bore	1,7E-06	1,2E-06	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	2,4E-06	1,4E-04	6,4E-05	7,0E-05	5,8E-03	3,4E-04	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-06	1,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-06	0,0E+00	9,7E-05	0,0E+00	7,7E-05	7,7E-05
Cadmium	2,0E-08	1,4E-08	0,0E+00	1,6E-09	0,0E+00	3,0E-09	1,9E-06	5,7E-07	8,6E-07	2,4E-05	1,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-08	1,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-09	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	2,4E-07	2,4E-07
Chrome	1,5E-07	1,0E-07	0,0E+00	7,9E-08	0,0E+00	2,8E-07	5,9E-05	6,8E-05	8,1E-06	8,4E-05	4,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	8,6E-06	0,0E+00	1,2E-05	9,6E-06
Cobalt	2,1E-08	1,5E-08	0,0E+00	2,3E-08	0,0E+00	3,5E-08	2,6E-05	4,9E-06	1,0E-06	6,2E-05	1,9E-05	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-08	1,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-08	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	1,7E-06	1,7E-06
Cuivre	1,9E-06	1,4E-06	0,0E+00	2,8E-08	0,0E+00	2,8E-06	9,7E-02	1,4E-05	8,0E-05	3,8E-03	1,8E-04	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-06	1,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-06	0,0E+00	1,1E-04	0,0E+00	4,8E-04	4,8E-04
Étain	8,8E-08	6,1E-08	0,0E+00	8,6E-08	0,0E+00	1,3E-07	9,8E-05	7,5E-06	3,8E-06	2,4E-05	5,6E-06	0,0E+00	0,0E+00	8,8E-08	6,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,1E-08	0,0E+00	5,1E-06	0,0E+00	5,4E-05	5,4E-05
Lithium	6,5E-09	4,5E-09	0,0E+00	2,1E-07	0,0E+00	1,4E-08	2,3E-04	4,8E-06	4,1E-07	4,1E-05	4,8E-06	0,0E+00	0,0E+00	6,5E-09	4,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-09	0,0E+00	3,8E-07	0,0E+00	1,1E-04	1,1E-04
Manganèse	8,1E-07	5,7E-07	0,0E+00	2,6E-06	0,0E+00	1,2E-06	3,7E-04	8,4E-05	3,6E-05	4,7E-01	2,3E-02	0,0E+00	0,0E+00	8,1E-07	5,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,6E-07	0,0E+00	4,8E-05	0,0E+00	9,6E-04	9,6E-04
Mercure	3,1E-07	5,6E-07	9,0E-11	1,8E-10	0,0E+00	1,9E-10	3,8E-06	5,4E-08	5,5E-09	4,0E-06	2,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,1E-07	5,6E-07	9,0E-11	0,0E+00	7,0E-11	0,0E+00	5,1E-09	0,0E+00	5,2E-06	5,2E-06
Molybdène	5,3E-08	3,7E-08	0,0E+00	5,3E-09	0,0E+00	7,8E-08	6,1E-06	3,3E-06	2,3E-06	8,0E-05	4,9E-06	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-08	3,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-08	0,0E+00	3,1E-06	0,0E+00	2,4E-06	2,4E-06
Nickel	1,5E-07	1,1E-07	0,0E+00	4,2E-09	0,0E+00	9,0E-07	4,8E-05	1,1E-05	6,6E-06	1,3E-03	6,0E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	1,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,9E-07	0,0E+00	8,9E-06	0,0E+00	1,9E-04	1,9E-04
Plomb	5,5E-07	3,9E-07	0,0E+00	1,4E-10	0,0E+00	8,0E-07	2,9E-05	1,4E-05	2,3E-05	2,2E-04	1,0E-05	0,0E+00	0,0E+00	5,5E-07	3,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-07	0,0E+00	3,2E-05	0,0E+00	4,9E-07	4,9E-07
Sélénium	1,7E-07	1,2E-07	0,0E+00	1,5E-08	0,0E+00	2,4E-07	1,7E-05	1,6E-06	7,1E-06	6,4E-05	3,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-07	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	1,0E-05	0,0E+00	1,5E-04	1,5E-04
Strontium	2,0E-07	1,4E-07	0,0E+00	1,5E-06	0,0E+00	3,3E-07	8,3E-03	5,5E-05	9,7E-06	2,1E-02	1,0E-03	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-07	1,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	4,9E-04	4,9E-04
Titane	5,8E-07	4,0E-07	0,0E+00	4,3E-06	0,0E+00	1,4E-06	9,8E-04	5,5E-04	4,0E-05	1,1E-03	5,5E-05	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-07	4,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-07	0,0E+00	3,4E-05	0,0E+00	8,9E-03	8,8E-03
Uranium	2,4E-09	1,6E-09	0,0E+00	1,6E-09	0,0E+00	4,0E-08	1,9E-06	3,6E-05	1,2E-06	2,6E-06	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-09	1,6E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-09	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	2,9E-07	2,5E-07
Vanadium	1,8E-07	1,3E-07	0,0E+00	5,5E-09	0,0E+00	2,8E-07	6,3E-06	2,4E-05	8,2E-06	7,0E-05	3,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-07	1,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	3,3E-08	2,8E-08
Zinc	1,9E-06	1,4E-06	0,0E+00	2,2E-07	0,0E+00	2,8E-06	6,0E-03	2,8E-05	8,1E-05	2,3E-02	1,2E-03	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-06	1,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-06	0,0E+00	1,1E-04	0,0E+00	1,2E-02	1,2E-02
Groupe d'âge du récepteur: 0,5 - 4ans																							
Aluminium	1,6E-05	1,1E-05	0,0E+00	1,3E-05	8,1E-04	2,3E-05	3,7E-04	1,2E-02	1,7E-03	3,2E-01	1,5E-03	3,2E-02	1,6E-01	1,6E-05	1,1E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	1,9E-03	0,0E+00	-	-
Antimoine	6,5E-08	4,6E-08	0,0E+00	1,3E-08	2,7E-08	7,7E-08	6,1E-06	4,0E-07	5,6E-06	1,4E-04	6,4E-07	1,2E-06	1,2E-05	6,5E-08	4,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,4E-08	0,0E+00	8,0E-06	0,0E+00	-	-
Argent	5,4E-09	3,8E-09	0,0E+00	2,2E-10	7,7E-08	6,8E-09	3,4E-07	1,1E-06	5,0E-07	4,6E-05	2,1E-07	7,2E-05	1,9E-06	5,4E-09	3,8E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-09	0,0E+00	6,6E-07	0,0E+00	-	-
Arsenic	1,2E-07	8,3E-08	0,0E+00	8,0E-08	4,3E-06	5,8E-07	3,1E-05	1,6E-05	1,1E-05	2,6E-04	1,2E-06	5,7E-05	8,2E-04	1,2E-07	8,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,2E-07	0,0E+00	1,5E-05	0,0E+00	-	-
Baryum	3,7E-07	2,6E-07	0,0E+00	2,9E-07	4,8E-06	4,7E-07	6,9E-04	7,0E-05	3,4E-05	1,9E-01	8,8E-04	3,7E-04	1,2E-02	3,7E-07	2,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-07	0,0E+00	4,6E-05	0,0E+00	-	-
Béryllium	1,9E-09	1,4E-09	0,0E+00	7,4E-10	1,1E-07	3,0E-09	7,0E-07	1,7E-06	2,2E-07	1,8E-05	8,3E-08	5,0E-07	3,0E-06	1,9E-09	1,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-09	0,0E+00	2,4E-07	0,0E+00	-	-
Bore	1,5E-06	1,1E-06	0,0E+00	9,1E-08	8,3E-06	1,8E-06	8,6E-05	1,2E-04	1,3E-04	2,7E-02	1,5E-04	1,5E-03	1,2E-03	1,5E-06	1,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-06	0,0E+00	1,9E-04	0,0E+00	-	-
Cadmium	1,9E-08	1,3E-08	0,0E+00	1,2E-09	7,4E-09	2,2E-09	1,2E-06	1,1E-06	1,6E-06	1,1E-04	5,1E-07	5,2E-06	1,6E-05	1,9E-08	1,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	2,3E-06	0,0E+00	-	-
Chrome	1,3E-07	9,3E-08	0,0E+00	6,0E-08	8,9E-06	2,1E-07	3,7E-05	1,3E-04	1,5E-05	3,8E-04	1,8E-06	7,3E-04	7,5E-05	1,3E-07	9,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,9E-08	0,0E+00	1,6E-05	0,0E+00	-	-
Cobalt	1,9E-08	1,3E-08	0,0E+00	1,7E-08	6,4E-07	2,6E-08	1,6E-05	9,4E-06	1,9E-06	2,8E-04	8,6E-06	4,7E-05	3,4E-05	1,9E-08	1,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-08	0,0E+00	2,4E-06	0,0E+00	-	-
Cuivre	1,8E-06	1,2E-06	0,0E+00	2,1E-08	1,9E-06	2,1E-06	6,1E-02	2,8E-05	1,5E-04	1,7E-02	8,1E-05	1,5E-03	5,3E-04	1,8E-06	1,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	2,2E-04	0,0E+00	-	-
Étain	7,9E-08	5,6E-08	0,0E+00	6,5E-08	9,7E-07	9,9E-08	6,1E-05	1,4E-05	7,3E-06	1,1E-04	2,5E-06	3,3E-03	1,1E-02	7,9E-08	5,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-08	0,0E+00	9,8E-06	0,0E+00	-	-
Lithium	5,9E-09	4,1E-09	0,0E+00	1,5E-07	6,2E-07	1,1E-08	1,5E-04	9,1E-06	7,8E-07	1,9E-04	2,2E-06	8,2E-04	1,2E-04	5,9E-09	4,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	4,0E-09	0,0E+00	7,3E-07	0,0E+00	-	-
Manganèse	7,4E-07	5,2E-07	0,0E+00	1,9E-06	1,1E-05	9,3E-07	2,3E-04	1,6E-04	6,9E-05	2,2E+00	1,0E-02	4,4E-03	1,3E-03	7,4E-07	5,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	5,0E-07	0,0E+00	9,1E-05	0,0E+00	-	-
Mercure	2,8E-07	5,1E-07	1,3E-10	1,3E-10	7,0E-09	1,4E-10	2,4E-06	1,0E-07	1,1E-08	1,8E-05	1,1E-07	2,2E-04	2,9E-03	2,8E-07	5,1E-07	1,3E-10	0,0E+00	5,3E-11	0,0E+00	9,7E-09	0,0E+00	-	-
Molybdène	4,8E-08	3,4E-08	0,0E+00	4,0E-09	4,3E-07	5,9E-08	3,8E-06	6,4E-06	4,3E-06	3,6E-04	2,2E-06	1,2E-04	7,4E-05	4,8E-08	3,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,2E-08	0,0E+00	5,9E-06	0,0E+00	-	-
Nickel	1,4E-07	9,6E-08	0,0E+00	3,1E-09	5,6E-06	6,8E-07	3,0E-05	2,1E-05	1,3E-05	5,8E-03	2,7E-05	7,0E-05	1,1E-04	1,4E-07	9,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-07	0,0E+00	1,7E-05	0,0E+00	-	-
Plomb	5,0E-07	3,5E-07	0,0E+00	1,0E-10	1,8E-06	6,0E-07	1,8E-05	2,6E-05	4,4E-05	9,8E-04	4,6E-06	1,4E-05	1,2E-05	5,0E-07	3,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-07	0,0E+00	6,2E-05	0,0E+00	-	-
Sélénium	1,6E-07	1,1E-07	0,0E+00	1,1E-08	2,1E-07	1,8E-07	1,1E-05	3,1E-06	1,4E-05	2,9E-04	1,4E-06	1,2E-03	2,4E-03	1,6E-07	1,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-07	0,0E+00	1,9E-05	0,0E+00	-	-
Strontium	1,8E-07	1,2E-07	0,0E+00	1,1E-06	7,1E-06	2,5E-07	5,2E-03	1,0E-04	1,8E-05	9,7E-02	4,6E-04	7,3E-03	1,5E-02	1,8E-07	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	2,2E-05	0,0E+00	-	-
Titane	5,2E-07	3,7E-07	0,0E+00	3,2E-06	7,2E-05	1,0E-06	6,1E-04	1,1E-03	7,7E-05	5,2E-03	2,5E-05	8,6E-02	1,3E-01	5,2E-07	3,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,5E-07	0,0E+00	6,5E-05	0,0E+00	-	-
Uranium	2,1E-09	1,5E-09	0,0E+00	1,2E-09	4,6E-06	3,0E-08	1,2E-06	6,8E-05	2,2E-06	1,2E-05	5,2E-08	7,5E-05	3,3E-06	2,1E-09	1,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-09	0,0E+00	2,6E-07	0,0E+00	-	-
Vanadium	1,7E-07	1,2E-07	0,0E+00	4,2E-09	3,1E-06	2,1E-07	3,9E-06	4,6E-05	1,6E-05	3,2E-04	1,5E-06	1,3E-04	7,4E-05	1,7E-07	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-07	0,0E+00	2,1E-05	0,0E+00	-	-
Zinc	1,8E-06	1,2E-06	0,0E+00	1,7E-07	3,6E-06	2,1E-06	3,7E-03	5,4E-05	1,5E-04	1,0E-01	5,6E-04	1,7E-01	3,5E-02	1,8E-06	1,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	2,2E-04	0,0E+00	-	-

TABLEAU H-3 Doses d'exposition bruit de fond détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario "Activités traditionnelles"

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané[a]				Ingestion							Inhalation		Cutané[a]			Ingestion		Inhalation	Ingestion	
Saison:	Été		Été	Été + hiver	Été		Été + hiver	Été		Été + hiver				Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver
Dose:	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Groupe d'âge du récepteur: 5 - 11 ans																							
Aluminium	1,3E-05	9,1E-06	0,0E+00	1,1E-05	6,8E-04	1,9E-05	2,4E-04	2,4E-03	3,5E-04	1,9E-01	7,4E-04	2,3E-02	1,3E-01	1,3E-05	9,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	8,8E-06	0,0E+00	3,9E-04	0,0E+00	-	-
Antimoine	5,4E-08	3,8E-08	0,0E+00	1,1E-08	2,3E-08	6,4E-08	3,9E-06	8,1E-08	1,1E-06	8,0E-05	3,2E-07	8,9E-07	9,4E-06	5,4E-08	3,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-08	0,0E+00	1,6E-06	0,0E+00	-	-
Argent	4,4E-09	3,1E-09	0,0E+00	1,8E-10	6,5E-08	5,7E-09	2,2E-07	2,3E-07	1,0E-07	2,6E-05	1,1E-07	5,3E-05	1,5E-06	4,4E-09	3,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-09	0,0E+00	1,3E-07	0,0E+00	-	-
Arsenic	9,8E-08	6,8E-08	0,0E+00	6,7E-08	3,6E-06	4,9E-07	2,0E-05	3,2E-06	2,2E-06	1,5E-04	6,0E-07	4,2E-05	6,5E-04	9,8E-08	6,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-07	0,0E+00	2,9E-06	0,0E+00	-	-
Baryum	3,1E-07	2,2E-07	0,0E+00	2,4E-07	4,0E-06	3,9E-07	4,5E-04	1,4E-05	6,9E-06	1,1E-01	4,3E-04	2,7E-04	9,2E-03	3,1E-07	2,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-07	0,0E+00	9,3E-06	0,0E+00	-	-
Béryllium	1,6E-09	1,1E-09	0,0E+00	6,2E-10	9,4E-08	2,5E-09	4,5E-07	3,3E-07	4,4E-08	1,0E-05	4,1E-08	3,7E-07	2,3E-06	1,6E-09	1,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-09	0,0E+00	4,8E-08	0,0E+00	-	-
Bore	1,2E-06	8,7E-07	0,0E+00	7,6E-08	6,9E-06	1,5E-06	5,5E-05	2,5E-05	2,7E-05	1,5E-02	7,6E-05	1,1E-03	9,5E-04	1,2E-06	8,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	8,5E-07	0,0E+00	3,8E-05	0,0E+00	-	-
Cadmium	1,5E-08	1,1E-08	0,0E+00	1,0E-09	6,2E-09	1,9E-09	7,5E-07	2,2E-07	3,3E-07	6,3E-05	2,5E-07	3,8E-06	1,2E-05	1,5E-08	1,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-09	0,0E+00	4,6E-07	0,0E+00	-	-
Chrome	1,1E-07	7,7E-08	0,0E+00	5,0E-08	7,4E-06	1,8E-07	2,4E-05	2,6E-05	3,1E-06	2,2E-04	8,8E-07	5,4E-04	5,9E-05	1,1E-07	7,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,5E-08	0,0E+00	3,3E-06	0,0E+00	-	-
Cobalt	1,6E-08	1,1E-08	0,0E+00	1,4E-08	5,3E-07	2,2E-08	1,0E-05	1,9E-06	3,9E-07	1,6E-04	4,2E-06	3,5E-05	2,7E-05	1,6E-08	1,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-08	0,0E+00	4,8E-07	0,0E+00	-	-
Cuivre	1,5E-06	1,0E-06	0,0E+00	1,8E-08	1,6E-06	1,7E-06	3,9E-02	5,6E-06	3,1E-05	1,0E-02	4,0E-05	1,1E-03	4,2E-04	1,5E-06	1,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	9,9E-07	0,0E+00	4,4E-05	0,0E+00	-	-
Étain	6,6E-08	4,6E-08	0,0E+00	5,4E-08	8,1E-07	8,3E-08	3,9E-05	2,9E-06	1,5E-06	6,3E-05	1,2E-06	2,4E-03	8,9E-03	6,6E-08	4,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-08	0,0E+00	2,0E-06	0,0E+00	-	-
Lithium	4,9E-09	3,4E-09	0,0E+00	1,3E-07	5,2E-07	8,9E-09	9,4E-05	1,8E-06	1,6E-07	1,1E-04	1,1E-06	6,0E-04	9,7E-05	4,9E-09	3,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-09	0,0E+00	1,5E-07	0,0E+00	-	-
Manganèse	6,1E-07	4,3E-07	0,0E+00	1,6E-06	9,1E-06	7,8E-07	1,5E-04	3,2E-05	1,4E-05	1,3E+00	5,0E-03	3,3E-03	9,9E-04	6,1E-07	4,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,1E-07	0,0E+00	1,8E-05	0,0E+00	-	-
Mercure	2,4E-07	4,2E-07	2,2E-10	1,1E-10	5,8E-09	1,2E-10	1,5E-06	2,1E-08	2,1E-09	1,1E-05	5,5E-08	1,6E-04	2,3E-03	2,4E-07	4,2E-07	2,2E-10	0,0E+00	4,4E-11	0,0E+00	2,0E-09	0,0E+00	-	-
Molybdène	4,0E-08	2,8E-08	0,0E+00	3,3E-09	3,6E-07	4,9E-08	2,4E-06	1,3E-06	8,8E-07	2,1E-04	1,1E-06	9,1E-05	5,9E-05	4,0E-08	2,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-08	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	-	-
Nickel	1,1E-07	8,0E-08	0,0E+00	2,6E-09	4,7E-06	5,7E-07	1,9E-05	4,2E-06	2,5E-06	3,3E-03	1,3E-05	5,2E-05	8,3E-05	1,1E-07	8,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,1E-07	0,0E+00	3,4E-06	0,0E+00	-	-
Plomb	4,2E-07	2,9E-07	0,0E+00	8,7E-11	1,5E-06	5,0E-07	1,2E-05	5,3E-06	8,9E-06	5,7E-04	2,3E-06	1,0E-05	9,7E-06	4,2E-07	2,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-07	0,0E+00	1,2E-05	0,0E+00	-	-
Sélénium	1,3E-07	9,0E-08	0,0E+00	9,6E-09	1,8E-07	1,5E-07	7,0E-06	6,3E-07	2,7E-06	1,7E-04	6,7E-07	9,2E-04	1,9E-03	1,3E-07	9,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,7E-08	0,0E+00	3,9E-06	0,0E+00	-	-
Strontium	1,5E-07	1,0E-07	0,0E+00	9,3E-07	5,9E-06	2,1E-07	3,3E-03	2,1E-05	3,7E-06	5,6E-02	2,2E-04	5,4E-03	1,2E-02	1,5E-07	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-07	0,0E+00	4,4E-06	0,0E+00	-	-
Titane	4,3E-07	3,0E-07	0,0E+00	2,7E-06	6,0E-05	8,7E-07	3,9E-04	2,1E-04	1,6E-05	3,0E-03	1,2E-05	6,3E-02	1,0E-01	4,3E-07	3,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-07	0,0E+00	1,3E-05	0,0E+00	-	-
Uranium	1,8E-09	1,2E-09	0,0E+00	1,0E-09	3,9E-06	2,5E-08	7,5E-07	1,4E-05	4,5E-07	6,8E-06	2,5E-08	5,5E-05	2,6E-06	1,8E-09	1,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	5,3E-08	0,0E+00	-	-
Vanadium	1,4E-07	9,6E-08	0,0E+00	3,5E-09	2,6E-06	1,8E-07	2,5E-06	9,4E-06	3,2E-06	1,9E-04	7,4E-07	9,2E-05	5,9E-05	1,4E-07	9,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	9,3E-08	0,0E+00	4,1E-06	0,0E+00	-	-
Zinc	1,5E-06	1,0E-06	0,0E+00	1,4E-07	3,0E-06	1,7E-06	2,4E-03	1,1E-05	3,1E-05	6,0E-02	2,7E-04	1,3E-01	2,8E-02	1,5E-06	1,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	9,9E-07	0,0E+00	4,4E-05	0,0E+00	-	-
Groupe d'âge du récepteur: 12 - 19 ans																							
Aluminium	1,0E-05	7,1E-06	0,0E+00	8,6E-06	1,9E-04	1,6E-05	1,5E-04	6,9E-04	9,9E-05	1,1E-01	3,7E-04	1,6E-02	7,4E-02	1,0E-05	7,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	7,2E-06	0,0E+00	1,1E-04	0,0E+00	-	-
Antimoine	4,2E-08	2,9E-08	0,0E+00	8,9E-09	6,5E-09	5,2E-08	2,5E-06	2,3E-08	3,3E-07	4,5E-05	1,6E-07	6,3E-07	5,4E-06	4,2E-08	2,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-08	0,0E+00	4,6E-07	0,0E+00	-	-
Argent	3,4E-09	2,4E-09	0,0E+00	1,5E-10	1,9E-08	4,6E-09	1,4E-07	6,6E-08	2,9E-08	1,5E-05	5,3E-08	3,7E-05	8,8E-07	3,4E-09	2,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-09	0,0E+00	3,8E-08	0,0E+00	-	-
Arsenic	7,6E-08	5,3E-08	0,0E+00	5,5E-08	1,0E-06	4,0E-07	1,3E-05	9,1E-07	6,2E-07	8,5E-05	3,0E-07	3,0E-05	3,7E-04	7,6E-08	5,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-07	0,0E+00	8,4E-07	0,0E+00	-	-
Baryum	2,4E-07	1,7E-07	0,0E+00	2,0E-07	1,1E-06	3,2E-07	2,8E-04	4,1E-06	2,0E-06	6,1E-02	2,1E-04	1,9E-04	5,3E-03	2,4E-07	1,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-07	0,0E+00	2,7E-06	0,0E+00	-	-
Béryllium	1,3E-09	8,8E-10	0,0E+00	5,1E-10	2,7E-08	2,0E-09	2,9E-07	9,5E-08	1,3E-08	5,8E-06	2,0E-08	2,6E-07	1,4E-06	1,3E-09	8,8E-10	0,0E+00	0,0E+00	8,9E-10	0,0E+00	1,4E-08	0,0E+00	-	-
Bore	9,7E-07	6,8E-07	0,0E+00	6,2E-08	2,0E-06	1,2E-06	3,5E-05	7,0E-06	7,7E-06	8,7E-03	3,8E-05	7,7E-04	5,5E-04	9,7E-07	6,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,9E-07	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	-	-
Cadmium	1,2E-08	8,4E-09	0,0E+00	8,4E-10	1,8E-09	1,5E-09	4,8E-07	6,3E-08	9,5E-08	3,6E-05	1,3E-07	2,7E-06	7,1E-06	1,2E-08	8,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	8,5E-10	0,0E+00	1,3E-07	0,0E+00	-	-
Chrome	8,6E-08	6,0E-08	0,0E+00	4,1E-08	2,1E-06	1,4E-07	1,5E-05	7,5E-06	8,9E-07	1,3E-04	4,4E-07	3,8E-04	3,4E-05	8,6E-08	6,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	6,1E-08	0,0E+00	9,5E-07	0,0E+00	-	-
Cobalt	1,2E-08	8,6E-09	0,0E+00	1,2E-08	1,5E-07	1,8E-08	6,6E-06	5,4E-07	1,1E-07	9,2E-05	2,1E-06	2,4E-05	1,5E-05	1,2E-08	8,6E-09	0,0E+00	0,0E+00	8,8E-09	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	-	-
Cuivre	1,1E-06	7,9E-07	0,0E+00	1,5E-08	4,5E-07	1,4E-06	2,5E-02	1,6E-06	8,9E-06	5,6E-03	2,0E-05	7,8E-04	2,4E-04	1,1E-06	7,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	8,1E-07	0,0E+00	1,3E-05	0,0E+00	-	-
Étain	5,1E-08	3,6E-08	0,0E+00	4,4E-08	2,3E-07	6,8E-08	2,5E-05	8,2E-07	4,2E-07	3,6E-05	6,2E-07	1,7E-03	5,1E-03	5,1E-08	3,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-08	0,0E+00	5,7E-07	0,0E+00	-	-
Lithium	3,8E-09	2,7E-09	0,0E+00	1,1E-07	1,5E-07	7,3E-09	6,0E-05	5,3E-07	4,5E-08	6,1E-05	5,3E-07	4,3E-04	5,6E-05	3,8E-09	2,7E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-09	0,0E+00	4,2E-08	0,0E+00	-	-
Manganèse	4,8E-07	3,3E-07	0,0E+00	1,3E-06	2,6E-06	6,4E-07	9,5E-05	9,2E-06	4,0E-06	7,1E-01	2,5E-03	2,3E-03	5,7E-04	4,8E-07	3,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-07	0,0E+00	5,3E-06	0,0E+00	-	-
Mercure	1,8E-07	3,3E-07	3,4E-10	9,1E-11	1,7E-09	9,8E-11	9,8E-07	5,9E-09	6,1E-10	6,0E-06	2,7E-08	1,1E-04	1,3E-03	1,8E-07	3,3E-07	3,4E-10	0,0E+00	3,6E-11	0,0E+00	5,6E-10	0,0E+00	-	-
Molybdène	3,1E-08	2,2E-08	0,0E+00	2,7E-09	1,0E-07	4,0E-08	1,6E-06	3,7E-07	2,5E-07	1,2E-04	5,4E-07	6,4E-05	3,4E-05	3,1E-08	2,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-08	0,0E+00	3,4E-07	0,0E+00	-	-
Nickel	8,9E-08	6,2E-08	0,0E+00	2,1E-09	1,3E-06	4,6E-07	1,2E-05	1,2E-06	7,2E-07	1,9E-03	6,6E-06	3,6E-05	4,8E-05	8,9E-08	6,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-07	0,0E+00	9,8E-07	0,0E+00	-	-
Plomb	3,2E-07	2,3E-07	0,0E+00	7,1E-11	4,2E-07	4,1E-07	7,5E-06	1,5E-06	2,5E-06	3,2E-04	1,1E-06	7,1E-06	5,6E-06	3,2E-07	2,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-07	0,0E+00	3,6E-06	0,0E+00	-	-
Sélénium	1,0E-07	7,0E-08	0,0E+00	7,9E-09	5,1E-08	1,3E-07	4,5E-06	1,8E-07	7,8E-07	9,5E-05	3,4E-07	6,4E-04	1,1E-03	1,0E-07	7,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,1E-08	0,0E+00	1,1E-06	0,0E+00	-	-
Strontium	1,1E-07	8,0E-08	0,0E+00	7,6E-07	1,7E-06	1,7E-07	2,1E-03	6,0E-06	1,1E-06	3,2E-02	1,1E-04	3,8E-03	6,7E-03	1,1E-07	8,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,1E-08	0,0E+00	1,3E-06	0,0E+00	-	-
Titane	3,4E-07	2,4E-07	0,0E+00	2,2E-06	1,7E-05	7,1E-07	2,5E-04	6,1E-05	4,4E-06	1,7E-03	6,0E-06	4,5E-02	6,0E-02	3,4E-07	2,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-07	0,0E+00	3,7E-06	0,0E+00	-	-
Uranium	1,4E-09	9,6E-10	0,0E+00	8,4E-10	1,1E-06	2,1E-08	4,8E-07	4,0E-06	1,3E-07	3,8E-06	1,3E-08	3,9E-05	1,5E-06	1,4E-09	9,6E-10	0,0E+00	0,0E+00	9,8E-10	0,0E+00	1,5E-08	0,0E+00	-	-
Vanadium	1,1E-07	7,5E-08	0,0E+00	2,8E-09	7,5E-07	1,5E-07	1,6E-06	2,7E-06	9,1E-07	1,1E-04	3,7E-07	6,5E-05	3,4E-05	1,1E-07	7,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-08	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	-	-
Zinc	1,1E-06	7,9E-07	0,0E+00	1,1E-07	8,7E-07	1,4E-06	1,5E-03	3,1E-06	8,9E-06	3,4E-02	1,4E-04	8,8E-02	1,6E-02	1,1E-06	7,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	8,1E-07	0,0E+00	1,3E-05	0,0E+00	-	-

TABLEAU H-3 Doses d'exposition bruit de fond détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario "Activités traditionnelles"

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané[a]				Ingestion							Inhalation		Cutané[a]			Ingestion		Inhalation	Ingestion	
Saison:	Été		Été	Été + hiver	Été		Été + hiver	Été		Été + hiver				Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver
Dose:	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Groupe d'âge du récepteur: 20 ans +																							
Aluminium	7,6E-06	5,3E-06	0,0E+00	8,1E-06	1,8E-04	1,5E-05	1,5E-04	5,6E-04	8,1E-05	5,8E-02	3,0E-04	2,0E-02	6,4E-02	7,6E-06	5,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	6,8E-06	0,0E+00	9,1E-05	0,0E+00	-	-
Antimoine	3,1E-08	2,2E-08	0,0E+00	8,3E-09	6,1E-09	4,9E-08	2,6E-06	1,9E-08	2,6E-07	2,5E-05	1,3E-07	7,7E-07	4,7E-06	3,1E-08	2,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-08	0,0E+00	3,8E-07	0,0E+00	-	-
Argent	2,6E-09	1,8E-09	0,0E+00	1,4E-10	1,7E-08	4,3E-09	1,4E-07	5,4E-08	2,3E-08	8,2E-06	4,3E-08	4,6E-05	7,7E-07	2,6E-09	1,8E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-09	0,0E+00	3,1E-08	0,0E+00	-	-
Arsenic	5,7E-08	4,0E-08	0,0E+00	5,2E-08	9,6E-07	3,7E-07	1,3E-05	7,4E-07	5,0E-07	4,6E-05	2,4E-07	3,7E-05	3,3E-04	5,7E-08	4,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-07	0,0E+00	6,8E-07	0,0E+00	-	-
Baryum	1,8E-07	1,3E-07	0,0E+00	1,8E-07	1,1E-06	3,0E-07	2,9E-04	3,3E-06	1,6E-06	3,3E-02	1,7E-04	2,4E-04	4,6E-03	1,8E-07	1,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	2,2E-06	0,0E+00	-	-
Béryllium	9,4E-10	6,6E-10	0,0E+00	4,8E-10	2,5E-08	1,9E-09	2,9E-07	7,8E-08	1,0E-08	3,2E-06	1,7E-08	3,2E-07	1,2E-06	9,4E-10	6,6E-10	0,0E+00	0,0E+00	8,4E-10	0,0E+00	1,1E-08	0,0E+00	-	-
Bore	7,3E-07	5,1E-07	0,0E+00	5,8E-08	1,9E-06	1,2E-06	3,6E-05	5,7E-06	6,3E-06	4,8E-03	3,1E-05	9,5E-04	4,8E-04	7,3E-07	5,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,5E-07	0,0E+00	8,7E-06	0,0E+00	-	-
Cadmium	9,0E-09	6,3E-09	0,0E+00	7,9E-10	1,7E-09	1,4E-09	4,8E-07	5,1E-08	7,7E-08	2,0E-05	1,0E-07	3,3E-06	6,1E-06	9,0E-09	6,3E-09	0,0E+00	0,0E+00	8,0E-10	0,0E+00	1,1E-07	0,0E+00	-	-
Chrome	6,4E-08	4,5E-08	0,0E+00	3,8E-08	2,0E-06	1,3E-07	1,5E-05	6,1E-06	7,2E-07	6,9E-05	3,6E-07	4,7E-04	3,0E-05	6,4E-08	4,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,7E-08	0,0E+00	7,7E-07	0,0E+00	-	-
Cobalt	9,2E-09	6,5E-09	0,0E+00	1,1E-08	1,4E-07	1,7E-08	6,7E-06	4,4E-07	9,1E-08	5,1E-05	1,7E-06	3,0E-05	1,3E-05	9,2E-09	6,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	8,2E-09	0,0E+00	1,1E-07	0,0E+00	-	-
Cuivre	8,5E-07	6,0E-07	0,0E+00	1,4E-08	4,2E-07	1,3E-06	2,5E-02	1,3E-06	7,2E-06	3,1E-03	1,6E-05	9,6E-04	2,1E-04	8,5E-07	6,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-07	0,0E+00	1,0E-05	0,0E+00	-	-
Étain	3,8E-08	2,7E-08	0,0E+00	4,1E-08	2,2E-07	6,4E-08	2,6E-05	6,7E-07	3,4E-07	1,9E-05	5,0E-07	2,1E-03	4,5E-03	3,8E-08	2,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-08	0,0E+00	4,6E-07	0,0E+00	-	-
Lithium	2,8E-09	2,0E-09	0,0E+00	9,9E-08	1,4E-07	6,8E-09	6,1E-05	4,3E-07	3,7E-08	3,3E-05	4,3E-07	5,3E-04	4,9E-05	2,8E-09	2,0E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-09	0,0E+00	3,4E-08	0,0E+00	-	-
Manganèse	3,6E-07	2,5E-07	0,0E+00	1,2E-06	2,4E-06	6,0E-07	9,7E-05	7,5E-06	3,2E-06	3,9E-01	2,0E-03	2,8E-03	5,0E-04	3,6E-07	2,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,2E-07	0,0E+00	4,3E-06	0,0E+00	-	-
Mercure	1,4E-07	2,4E-07	3,9E-10	8,5E-11	1,6E-09	9,2E-11	9,9E-07	4,8E-09	4,9E-10	3,3E-06	2,2E-08	1,4E-04	1,1E-03	1,4E-07	2,4E-07	3,9E-10	0,0E+00	3,4E-11	0,0E+00	4,5E-10	0,0E+00	-	-
Molybdène	2,3E-08	1,6E-08	0,0E+00	2,6E-09	9,7E-08	3,8E-08	1,6E-06	3,0E-07	2,0E-07	6,5E-05	4,4E-07	7,9E-05	2,9E-05	2,3E-08	1,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-08	0,0E+00	2,8E-07	0,0E+00	-	-
Nickel	6,6E-08	4,7E-08	0,0E+00	2,0E-09	1,3E-06	4,4E-07	1,2E-05	9,7E-07	5,9E-07	1,0E-03	5,4E-06	4,5E-05	4,2E-05	6,6E-08	4,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-07	0,0E+00	8,0E-07	0,0E+00	-	-
Plomb	2,4E-07	1,7E-07	0,0E+00	6,7E-11	4,0E-07	3,8E-07	7,7E-06	1,2E-06	2,1E-06	1,8E-04	9,2E-07	8,7E-06	4,9E-06	2,4E-07	1,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-07	0,0E+00	2,9E-06	0,0E+00	-	-
Sélénium	7,5E-08	5,3E-08	0,0E+00	7,4E-09	4,8E-08	1,2E-07	4,5E-06	1,5E-07	6,4E-07	5,2E-05	2,7E-07	8,0E-04	9,6E-04	7,5E-08	5,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	6,7E-08	0,0E+00	9,0E-07	0,0E+00	-	-
Strontium	8,6E-08	6,0E-08	0,0E+00	7,2E-07	1,6E-06	1,6E-07	2,2E-03	4,9E-06	8,7E-07	1,7E-02	9,1E-05	4,6E-03	5,8E-03	8,6E-08	6,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-08	0,0E+00	1,0E-06	0,0E+00	-	-
Titane	2,5E-07	1,8E-07	0,0E+00	2,1E-06	1,6E-05	6,7E-07	2,6E-04	5,0E-05	3,6E-06	9,3E-04	4,9E-06	5,5E-02	5,2E-02	2,5E-07	1,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-07	0,0E+00	3,0E-06	0,0E+00	-	-
Uranium	1,0E-09	7,2E-10	0,0E+00	7,9E-10	1,0E-06	1,9E-08	4,8E-07	3,2E-06	1,0E-07	2,1E-06	1,0E-08	4,8E-05	1,3E-06	1,0E-09	7,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	9,2E-10	0,0E+00	1,2E-08	0,0E+00	-	-
Vanadium	8,0E-08	5,6E-08	0,0E+00	2,7E-09	7,1E-07	1,4E-07	1,6E-06	2,2E-06	7,4E-07	5,7E-05	3,0E-07	8,0E-05	2,9E-05	8,0E-08	5,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,1E-08	0,0E+00	9,6E-07	0,0E+00	-	-
Zinc	8,5E-07	6,0E-07	0,0E+00	1,1E-07	8,2E-07	1,3E-06	1,6E-03	2,5E-06	7,2E-06	1,8E-02	1,1E-04	1,1E-01	1,4E-02	8,5E-07	6,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-07	0,0E+00	1,0E-05	0,0E+00	-	-

a: Les valeurs fournies correspondent aux doses absorbées par voie cutanée.

TABLEAU H-4 Doses d'exposition additionnelles détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario "Activités traditionnelles"

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané[a]				Ingestion							Inhalation		Cutané[a]			Ingestion		Inhalation	Ingestion	
Saison:	Été		Été	Été + hiver	Été		Été + hiver	Été		Été + hiver				Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver
Dose:	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Récepteurs:	0-6 mois																						
Aluminium	4,6E-05	3,2E-05	0,0E+00	3,2E-07	0,0E+00	6,5E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-03	4,4E-04	1,1E-04	0,0E+00	0,0E+00	4,6E-05	3,2E-05	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-05	0,0E+00	2,7E-03	0,0E+00	3,3E-06	3,2E-06
Antimoine	2,9E-10	2,0E-10	0,0E+00	2,1E-12	0,0E+00	4,1E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-08	2,6E-09	7,1E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-10	2,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-10	0,0E+00	1,7E-08	0,0E+00	6,5E-12	6,6E-12
Argent	3,8E-10	2,7E-10	0,0E+00	1,6E-12	0,0E+00	5,4E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-08	5,6E-09	9,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,8E-10	2,7E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,1E-10	0,0E+00	2,2E-08	0,0E+00	6,2E-09	5,8E-09
Arsenic	9,2E-09	6,5E-09	0,0E+00	5,9E-11	0,0E+00	5,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,8E-07	8,1E-08	2,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	9,2E-09	6,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-08	0,0E+00	5,4E-07	0,0E+00	2,5E-10	2,5E-10
Baryum	4,5E-07	3,1E-07	0,0E+00	3,0E-09	0,0E+00	6,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-05	2,6E-06	1,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-07	3,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-07	0,0E+00	2,6E-05	0,0E+00	1,7E-07	1,6E-07
Béryllium	2,0E-09	1,4E-09	0,0E+00	2,9E-11	0,0E+00	2,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	8,3E-08	1,8E-08	4,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-09	1,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-09	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	4,5E-12	3,0E-12
Bore	3,6E-08	2,5E-08	0,0E+00	1,9E-10	0,0E+00	5,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-06	1,1E-06	8,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-08	2,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-08	0,0E+00	2,1E-06	0,0E+00	1,9E-08	1,9E-08
Cadmium	2,8E-10	1,9E-10	0,0E+00	1,9E-12	0,0E+00	3,9E-11	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-08	4,4E-09	6,7E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-10	1,9E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-11	0,0E+00	1,6E-08	0,0E+00	1,1E-10	1,1E-10
Chrome	5,8E-08	4,0E-08	0,0E+00	4,0E-10	0,0E+00	8,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-06	2,0E-06	1,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-08	4,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-08	0,0E+00	3,4E-06	0,0E+00	1,1E-07	8,8E-08
Cobalt	3,4E-08	2,4E-08	0,0E+00	2,3E-10	0,0E+00	4,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-06	7,0E-07	8,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-08	2,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-08	0,0E+00	2,0E-06	0,0E+00	1,4E-08	1,5E-08
Cuivre	2,3E-08	1,6E-08	0,0E+00	1,6E-10	0,0E+00	3,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	9,6E-07	8,6E-07	5,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-08	1,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-08	0,0E+00	1,4E-06	0,0E+00	5,4E-08	5,5E-08
Étain	3,0E-09	2,1E-09	0,0E+00	2,5E-11	0,0E+00	4,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	3,5E-08	7,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-09	2,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-09	0,0E+00	1,7E-07	0,0E+00	1,8E-08	1,8E-08
Lithium	1,5E-07	1,1E-07	0,0E+00	1,5E-09	0,0E+00	2,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,2E-06	1,4E-06	3,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	1,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	8,9E-06	0,0E+00	3,3E-06	3,3E-06
Manganèse	1,1E-06	7,6E-07	0,0E+00	7,4E-09	0,0E+00	1,5E-06	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-05	1,3E-05	2,6E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-06	7,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	8,8E-07	0,0E+00	6,4E-05	0,0E+00	5,9E-08	5,6E-08
Mercure	1,5E-11	1,5E-11	4,0E-15	1,0E-13	0,0E+00	3,7E-15	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-13	3,3E-10	6,7E-11	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-11	1,5E-11	4,0E-15	0,0E+00	1,9E-15	0,0E+00	1,4E-13	0,0E+00	3,9E-09	3,9E-09
Molybdène	1,4E-09	9,5E-10	0,0E+00	1,1E-11	0,0E+00	1,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	5,6E-08	1,9E-08	3,3E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-09	9,5E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-09	0,0E+00	8,0E-08	0,0E+00	1,8E-09	1,8E-09
Nickel	3,3E-08	2,3E-08	0,0E+00	2,2E-11	0,0E+00	1,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-06	2,0E-06	8,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-08	2,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-07	0,0E+00	2,0E-06	0,0E+00	6,1E-07	4,7E-07
Plomb	7,2E-09	5,0E-09	0,0E+00	1,9E-13	0,0E+00	1,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-07	8,4E-08	1,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,2E-09	5,0E-09	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-09	0,0E+00	4,2E-07	0,0E+00	2,7E-10	3,0E-10
Sélénium	4,4E-10	3,0E-10	0,0E+00	5,0E-12	0,0E+00	6,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-08	2,6E-08	1,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	4,4E-10	3,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,5E-10	0,0E+00	2,6E-08	0,0E+00	4,4E-08	4,4E-08
Strontium	2,5E-07	1,7E-07	0,0E+00	1,7E-09	0,0E+00	3,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-05	1,5E-06	6,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-07	1,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-07	0,0E+00	1,4E-05	0,0E+00	2,0E-07	2,1E-07
Titane	1,0E-05	7,1E-06	0,0E+00	6,9E-08	0,0E+00	1,4E-05	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-04	3,3E-04	2,5E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-05	7,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	8,2E-06	0,0E+00	6,0E-04	0,0E+00	3,1E-04	3,0E-04
Uranium	3,8E-10	2,7E-10	0,0E+00	3,3E-12	0,0E+00	5,4E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-08	1,1E-08	9,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,8E-10	2,7E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,1E-10	0,0E+00	2,2E-08	0,0E+00	5,9E-11	5,9E-11
Vanadium	2,3E-07	1,6E-07	0,0E+00	1,6E-09	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	9,6E-06	7,5E-06	5,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-07	1,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-07	0,0E+00	1,4E-05	0,0E+00	3,5E-09	3,2E-09
Zinc	1,1E-07	8,0E-08	0,0E+00	4,8E-10	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-06	4,0E-06	2,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-07	8,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	9,3E-08	0,0E+00	6,7E-06	0,0E+00	1,3E-05	1,3E-05
Recepteurs:	0,5 à 4 ans																						
Aluminium	4,2E-05	2,9E-05	0,0E+00	2,4E-07	0,0E+00	4,9E-05	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-03	2,0E-03	5,0E-05	2,2E-04	2,8E-03	4,2E-05	2,9E-05	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-05	0,0E+00	5,1E-03	0,0E+00	-	-
Antimoine	2,7E-10	1,9E-10	0,0E+00	1,5E-12	0,0E+00	3,1E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-08	1,2E-08	3,2E-10	9,2E-10	9,0E-09	2,7E-10	1,9E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-10	0,0E+00	3,3E-08	0,0E+00	-	-
Argent	3,4E-10	2,4E-10	0,0E+00	1,2E-12	0,0E+00	4,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-08	2,5E-08	4,1E-10	2,4E-08	1,0E-08	3,4E-10	2,4E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-10	0,0E+00	4,3E-08	0,0E+00	-	-
Arsenic	8,4E-09	5,9E-09	0,0E+00	4,5E-11	0,0E+00	3,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,2E-07	3,7E-07	1,0E-08	5,8E-08	3,9E-07	8,4E-09	5,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-08	0,0E+00	1,0E-06	0,0E+00	-	-
Baryum	4,1E-07	2,8E-07	0,0E+00	2,3E-09	0,0E+00	4,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,5E-05	1,2E-05	4,9E-07	5,0E-07	8,3E-05	4,1E-07	2,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-07	0,0E+00	5,0E-05	0,0E+00	-	-
Béryllium	1,8E-09	1,3E-09	0,0E+00	2,2E-11	0,0E+00	2,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-07	8,2E-08	2,2E-09	1,9E-09	7,8E-08	1,8E-09	1,3E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	2,3E-07	0,0E+00	-	-
Bore	3,3E-08	2,3E-08	0,0E+00	1,4E-10	0,0E+00	3,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-06	4,8E-06	3,9E-08	9,1E-08	1,6E-06	3,3E-08	2,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-08	0,0E+00	4,1E-06	0,0E+00	-	-
Cadmium	2,5E-10	1,8E-10	0,0E+00	1,5E-12	0,0E+00	3,0E-11	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-08	2,0E-08	3,0E-10	3,1E-09	1,7E-08	2,5E-10	1,8E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-11	0,0E+00	3,1E-08	0,0E+00	-	-
Chrome	5,2E-08	3,7E-08	0,0E+00	3,0E-10	0,0E+00	6,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-06	9,3E-06	6,3E-08	3,2E-06	3,5E-07	5,2E-08	3,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,5E-08	0,0E+00	6,4E-06	0,0E+00	-	-
Cobalt	3,1E-08	2,2E-08	0,0E+00	1,7E-10	0,0E+00	3,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-06	3,2E-06	3,7E-08	2,1E-07	3,0E-07	3,1E-08	2,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-08	0,0E+00	3,8E-06	0,0E+00	-	-
Cuivre	2,1E-08	1,5E-08	0,0E+00	1,2E-10	0,0E+00	2,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-06	3,9E-06	2,6E-08	2,7E-06	2,4E-06	2,1E-08	1,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-08	0,0E+00	2,6E-06	0,0E+00	-	-
Étain	2,7E-09	1,9E-09	0,0E+00	1,9E-11	0,0E+00	3,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-07	1,6E-07	3,2E-09	1,4E-06	3,3E-06	2,7E-09	1,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-09	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	-	-
Lithium	1,4E-07	9,6E-08	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-05	6,5E-06	1,7E-07	2,9E-05	5,4E-07	1,4E-07	9,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	9,2E-08	0,0E+00	1,7E-05	0,0E+00	-	-
Manganèse	9,9E-07	6,9E-07	0,0E+00	5,6E-09	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	8,5E-05	5,8E-05	1,2E-06	4,9E-06	3,2E-06	9,9E-07	6,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,6E-07	0,0E+00	1,2E-04	0,0E+00	-	-
Mercure	1,4E-11	1,4E-11	6,2E-15	7,8E-14	0,0E+00	2,8E-15	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-13	1,5E-09	3,0E-11	5,3E-07	1,6E-06	1,4E-11	1,4E-11	6,2E-15	0,0E+00	1,4E-15	0,0E+00	2,7E-13	0,0E+00	-	-
Molybdène	1,2E-09	8,6E-10	0,0E+00	7,9E-12	0,0E+00	1,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-07	8,7E-08	1,5E-09	1,2E-07	9,2E-08	1,2E-09	8,6E-10	0,0E+00	0,0E+00	8,3E-10	0,0E+00	1,5E-07	0,0E+00	-	-
Nickel	3,0E-08	2,1E-08	0,0E+00	1,7E-11	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-06	8,9E-06	3,6E-08	1,0E-07	4,8E-07	3,0E-08	2,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,1E-08	0,0E+00	3,7E-06	0,0E+00	-	-
Plomb	6,5E-09	4,5E-09	0,0E+00	1,4E-13	0,0E+00	7,6E-09	0,0E+00	0,0E+00	5,6E-07	3,8E-07	7,8E-09	2,8E-08	1,6E-08	6,5E-09	4,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	4,4E-09	0,0E+00	8,0E-07	0,0E+00	-	-
Sélénium	4,0E-10	2,8E-10	0,0E+00	3,7E-12	0,0E+00	4,6E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-08	1,2E-07	4,8E-10	4,0E-07	6,5E-07	4,0E-10	2,8E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-10	0,0E+00	4,9E-08	0,0E+00	-	-
Strontium	2,2E-07	1,6E-07	0,0E+00	1,3E-09	0,0E+00	2,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-05	6,6E-06	2,7E-07	6,2E-06	1,5E-05	2,2E-07	1,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	0,0E+00	2,8E-05	0,0E+00	-	-
Titane	9,2E-06	6,5E-06	0,0E+00	5,2E-08	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	0,0E+00	8,0E-04	1,5E-03	1,1E-05	3,9E-03	2,1E-03	9,2E-06	6,5E-06	0,0E+00	0,0E+00	6,2E-06	0,0E+00	1,1E-03	0,0E+00	-	-
Uranium	3,5E-10	2,4E-10	0,0E+00	2,4E-12	0,0E+00	4,1E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-08	4,8E-08	4,2E-10	7,2E-10	5,4E-09	3,5E-10	2,4E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-10	0,0E+00	4,3E-08	0,0E+00	-	-
Vanadium	2,1E-07	1,5E-07	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	2,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-05	3,4E-05	2,5E-07	7,5E-06	1,4E-05	2,1E-07	1,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	2,6E-05	0,0E+00	-	-
Zinc	1,0E-07	7,3E-08	0,0E+00	3,6E-10	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	9,0E-06	1,8E-05	1,3E-07	2,0E-04	7,0E-05	1,0E-07	7,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,0E-08	0,0E+00	1,3E-05	0,0E+00	-	-

TABLEAU H-4 Doses d'exposition additionnelles détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario "Activités traditionnelles"

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané[a]				Ingestion							Inhalation		Cutané[a]			Ingestion		Inhalation	Ingestion	
Saison:	Été		Été	Été + hiver	Été		Été + hiver	Été		Été + hiver				Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver
Dose:	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Recepteurs:	5 à 11 ans																						
Aluminium	3,4E-05	2,4E-05	0,0E+00	2,0E-07	0,0E+00	4,1E-05	0,0E+00	0,0E+00	7,3E-04	1,2E-03	2,4E-05	1,6E-04	2,2E-03	3,4E-05	2,4E-05	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-05	0,0E+00	1,0E-03	0,0E+00	-	-
Antimoine	2,2E-10	1,5E-10	0,0E+00	1,3E-12	0,0E+00	2,6E-10	0,0E+00	0,0E+00	4,6E-09	6,8E-09	1,6E-10	6,8E-10	7,1E-09	2,2E-10	1,5E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-10	0,0E+00	6,6E-09	0,0E+00	-	-
Argent	2,9E-10	2,0E-10	0,0E+00	1,0E-12	0,0E+00	3,4E-10	0,0E+00	0,0E+00	6,0E-09	1,5E-08	2,0E-10	1,8E-08	8,1E-09	2,9E-10	2,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-10	0,0E+00	8,6E-09	0,0E+00	-	-
Arsenic	7,0E-09	4,9E-09	0,0E+00	3,7E-11	0,0E+00	3,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	2,1E-07	4,9E-09	4,3E-08	3,1E-07	7,0E-09	4,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-08	0,0E+00	2,1E-07	0,0E+00	-	-
Baryum	3,4E-07	2,4E-07	0,0E+00	1,9E-09	0,0E+00	4,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,1E-06	7,0E-06	2,4E-07	3,6E-07	6,6E-05	3,4E-07	2,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-07	0,0E+00	1,0E-05	0,0E+00	-	-
Béryllium	1,5E-09	1,1E-09	0,0E+00	1,8E-11	0,0E+00	1,8E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,2E-08	4,7E-08	1,1E-09	1,4E-09	6,1E-08	1,5E-09	1,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-09	0,0E+00	4,6E-08	0,0E+00	-	-
Bore	2,7E-08	1,9E-08	0,0E+00	1,2E-10	0,0E+00	3,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,7E-07	2,8E-06	1,9E-08	6,7E-08	1,3E-06	2,7E-08	1,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-08	0,0E+00	8,2E-07	0,0E+00	-	-
Cadmium	2,1E-10	1,5E-10	0,0E+00	1,2E-12	0,0E+00	2,5E-11	0,0E+00	0,0E+00	4,4E-09	1,2E-08	1,5E-10	2,3E-09	1,3E-08	2,1E-10	1,5E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-11	0,0E+00	6,3E-09	0,0E+00	-	-
Chrome	4,3E-08	3,0E-08	0,0E+00	2,5E-10	0,0E+00	5,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	9,1E-07	5,4E-06	3,1E-08	2,3E-06	2,8E-07	4,3E-08	3,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-08	0,0E+00	1,3E-06	0,0E+00	-	-
Cobalt	2,5E-08	1,8E-08	0,0E+00	1,4E-10	0,0E+00	3,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,4E-07	1,8E-06	1,8E-08	1,6E-07	2,4E-07	2,5E-08	1,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-08	0,0E+00	7,7E-07	0,0E+00	-	-
Cuivre	1,8E-08	1,2E-08	0,0E+00	9,8E-11	0,0E+00	2,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-07	2,3E-06	1,3E-08	2,0E-06	1,9E-06	1,8E-08	1,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-08	0,0E+00	5,3E-07	0,0E+00	-	-
Étain	2,2E-09	1,6E-09	0,0E+00	1,6E-11	0,0E+00	2,6E-09	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-08	9,1E-08	1,6E-09	1,0E-06	2,6E-06	2,2E-09	1,6E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-09	0,0E+00	6,7E-08	0,0E+00	-	-
Lithium	1,1E-07	8,0E-08	0,0E+00	9,7E-10	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-06	3,8E-06	8,1E-08	2,1E-05	4,2E-07	1,1E-07	8,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,7E-08	0,0E+00	3,4E-06	0,0E+00	-	-
Manganèse	8,2E-07	5,7E-07	0,0E+00	4,6E-09	0,0E+00	9,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-05	3,4E-05	5,8E-07	3,6E-06	2,5E-06	8,2E-07	5,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	5,5E-07	0,0E+00	2,5E-05	0,0E+00	-	-
Mercure	1,2E-11	1,2E-11	1,0E-14	6,5E-14	0,0E+00	2,3E-15	0,0E+00	0,0E+00	4,1E-14	8,8E-10	1,5E-11	3,9E-07	1,3E-06	1,2E-11	1,2E-11	1,0E-14	0,0E+00	1,2E-15	0,0E+00	5,4E-14	0,0E+00	-	-
Molybdène	1,0E-09	7,2E-10	0,0E+00	6,6E-12	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-08	5,1E-08	7,2E-10	8,7E-08	7,3E-08	1,0E-09	7,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	6,9E-10	0,0E+00	3,1E-08	0,0E+00	-	-
Nickel	2,5E-08	1,8E-08	0,0E+00	1,4E-11	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-07	5,2E-06	1,8E-08	7,7E-08	3,8E-07	2,5E-08	1,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	6,8E-08	0,0E+00	7,5E-07	0,0E+00	-	-
Plomb	5,4E-09	3,8E-09	0,0E+00	1,2E-13	0,0E+00	6,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-07	2,2E-07	3,8E-09	2,1E-08	1,2E-08	5,4E-09	3,8E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-09	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	-	-
Sélénium	3,3E-10	2,3E-10	0,0E+00	3,1E-12	0,0E+00	3,9E-10	0,0E+00	0,0E+00	6,9E-09	6,8E-08	2,3E-10	3,0E-07	5,1E-07	3,3E-10	2,3E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-10	0,0E+00	9,8E-09	0,0E+00	-	-
Strontium	1,9E-07	1,3E-07	0,0E+00	1,0E-09	0,0E+00	2,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,9E-06	3,8E-06	1,3E-07	4,6E-06	1,1E-05	1,9E-07	1,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-07	0,0E+00	5,6E-06	0,0E+00	-	-
Titane	7,6E-06	5,3E-06	0,0E+00	4,3E-08	0,0E+00	9,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-04	8,6E-04	5,4E-06	2,9E-03	1,7E-03	7,6E-06	5,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	5,2E-06	0,0E+00	2,3E-04	0,0E+00	-	-
Uranium	2,9E-10	2,0E-10	0,0E+00	2,0E-12	0,0E+00	3,4E-10	0,0E+00	0,0E+00	6,0E-09	2,8E-08	2,0E-10	5,3E-10	4,3E-09	2,9E-10	2,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-10	0,0E+00	8,6E-09	0,0E+00	-	-
Vanadium	1,8E-07	1,2E-07	0,0E+00	9,9E-10	0,0E+00	2,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-06	2,0E-05	1,2E-07	5,5E-06	1,1E-05	1,8E-07	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	5,3E-06	0,0E+00	-	-
Zinc	8,6E-08	6,0E-08	0,0E+00	3,0E-10	0,0E+00	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-06	1,1E-05	6,1E-08	1,4E-04	5,5E-05	8,6E-08	6,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-08	0,0E+00	2,6E-06	0,0E+00	-	-
Recepteurs:	12 à 19 ans																						
Aluminium	2,7E-05	1,9E-05	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	3,3E-05	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-04	6,5E-04	1,2E-05	1,1E-04	1,3E-03	2,7E-05	1,9E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-05	0,0E+00	3,0E-04	0,0E+00	-	-
Antimoine	1,7E-10	1,2E-10	0,0E+00	1,1E-12	0,0E+00	2,1E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-09	3,9E-09	7,8E-11	4,8E-10	4,1E-09	1,7E-10	1,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-10	0,0E+00	1,9E-09	0,0E+00	-	-
Argent	2,2E-10	1,5E-10	0,0E+00	8,2E-13	0,0E+00	2,8E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-09	8,3E-09	1,0E-10	1,2E-08	4,7E-09	2,2E-10	1,5E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-10	0,0E+00	2,5E-09	0,0E+00	-	-
Arsenic	5,4E-09	3,8E-09	0,0E+00	3,1E-11	0,0E+00	2,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-08	1,2E-07	2,5E-09	3,0E-08	1,8E-07	5,4E-09	3,8E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-08	0,0E+00	6,0E-08	0,0E+00	-	-
Baryum	2,6E-07	1,8E-07	0,0E+00	1,5E-09	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-06	3,9E-06	1,2E-07	2,6E-07	3,8E-05	2,6E-07	1,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-07	0,0E+00	2,9E-06	0,0E+00	-	-
Béryllium	1,2E-09	8,3E-10	0,0E+00	1,5E-11	0,0E+00	1,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	9,2E-09	2,7E-08	5,4E-10	1,0E-09	3,6E-08	1,2E-09	8,3E-10	0,0E+00	0,0E+00	8,5E-10	0,0E+00	1,3E-08	0,0E+00	-	-
Bore	2,1E-08	1,5E-08	0,0E+00	9,7E-11	0,0E+00	2,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-07	1,6E-06	9,6E-09	4,7E-08	7,5E-07	2,1E-08	1,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-08	0,0E+00	2,3E-07	0,0E+00	-	-
Cadmium	1,6E-10	1,1E-10	0,0E+00	1,0E-12	0,0E+00	2,0E-11	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-09	6,6E-09	7,4E-11	1,6E-09	7,7E-09	1,6E-10	1,1E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-11	0,0E+00	1,8E-09	0,0E+00	-	-
Chrome	3,4E-08	2,3E-08	0,0E+00	2,1E-10	0,0E+00	4,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-07	3,0E-06	1,5E-08	1,6E-06	1,6E-07	3,4E-08	2,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-08	0,0E+00	3,7E-07	0,0E+00	-	-
Cobalt	2,0E-08	1,4E-08	0,0E+00	1,2E-10	0,0E+00	2,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	1,0E-06	9,0E-09	1,1E-07	1,4E-07	2,0E-08	1,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-08	0,0E+00	2,2E-07	0,0E+00	-	-
Cuivre	1,4E-08	9,6E-09	0,0E+00	8,0E-11	0,0E+00	1,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-07	1,3E-06	6,3E-09	1,4E-06	1,1E-06	1,4E-08	9,6E-09	0,0E+00	0,0E+00	9,8E-09	0,0E+00	1,5E-07	0,0E+00	-	-
Étain	1,7E-09	1,2E-09	0,0E+00	1,3E-11	0,0E+00	2,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-08	5,2E-08	7,9E-10	7,0E-07	1,5E-06	1,7E-09	1,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	1,9E-08	0,0E+00	-	-
Lithium	8,9E-08	6,2E-08	0,0E+00	7,9E-10	0,0E+00	1,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,9E-07	2,1E-06	4,0E-08	1,5E-05	2,5E-07	8,9E-08	6,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	6,3E-08	0,0E+00	9,8E-07	0,0E+00	-	-
Manganèse	6,4E-07	4,4E-07	0,0E+00	3,8E-09	0,0E+00	7,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,9E-06	1,9E-05	2,9E-07	2,5E-06	1,5E-06	6,4E-07	4,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-07	0,0E+00	7,0E-06	0,0E+00	-	-
Mercure	8,9E-12	8,9E-12	1,7E-14	5,3E-14	0,0E+00	1,9E-15	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-14	4,9E-10	7,4E-12	2,7E-07	7,3E-07	8,9E-12	8,9E-12	1,7E-14	0,0E+00	9,9E-16	0,0E+00	1,5E-14	0,0E+00	-	-
Molybdène	7,9E-10	5,6E-10	0,0E+00	5,4E-12	0,0E+00	9,9E-10	0,0E+00	0,0E+00	6,2E-09	2,9E-08	3,6E-10	6,1E-08	4,2E-08	7,9E-10	5,6E-10	0,0E+00	0,0E+00	5,7E-10	0,0E+00	8,8E-09	0,0E+00	-	-
Nickel	1,9E-08	1,4E-08	0,0E+00	1,1E-11	0,0E+00	9,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	2,9E-06	8,9E-09	5,4E-08	2,2E-07	1,9E-08	1,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,5E-08	0,0E+00	2,2E-07	0,0E+00	-	-
Plomb	4,2E-09	2,9E-09	0,0E+00	9,9E-14	0,0E+00	5,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,2E-08	1,3E-07	1,9E-09	1,4E-08	7,2E-09	4,2E-09	2,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-09	0,0E+00	4,6E-08	0,0E+00	-	-
Sélénium	2,5E-10	1,8E-10	0,0E+00	2,5E-12	0,0E+00	3,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-09	3,8E-08	1,2E-10	2,1E-07	3,0E-07	2,5E-10	1,8E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-10	0,0E+00	2,8E-09	0,0E+00	-	-
Strontium	1,4E-07	1,0E-07	0,0E+00	8,5E-10	0,0E+00	1,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-06	2,2E-06	6,6E-08	3,2E-06	6,6E-06	1,4E-07	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-07	0,0E+00	1,6E-06	0,0E+00	-	-
Titane	5,9E-06	4,1E-06	0,0E+00	3,5E-08	0,0E+00	7,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	4,6E-05	4,9E-04	2,7E-06	2,0E-03	9,6E-04	5,9E-06	4,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-06	0,0E+00	6,6E-05	0,0E+00	-	-
Uranium	2,2E-10	1,6E-10	0,0E+00	1,7E-12	0,0E+00	2,8E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-09	1,6E-08	1,0E-10	3,7E-10	2,5E-09	2,2E-10	1,6E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-10	0,0E+00	2,5E-09	0,0E+00	-	-
Vanadium	1,4E-07	9,6E-08	0,0E+00	8,1E-10	0,0E+00	1,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-06	1,1E-05	6,2E-08	3,9E-06	6,3E-06	1,4E-07	9,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	9,7E-08	0,0E+00	1,5E-06	0,0E+00	-	-
Zinc	6,7E-08	4,7E-08	0,0E+00	2,5E-10	0,0E+00	8,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,2E-07	6,0E-06	3,1E-08	1,0E-04	3,2E-05	6,7E-08	4,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,8E-08	0,0E+00	7,4E-07	0,0E+00	-	-

TABLEAU H-4 Doses d'exposition additionnelles détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario "Activités traditionnelles"

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané[a]				Ingestion							Inhalation		Cutané[a]			Ingestion		Inhalation	Ingestion	
Saison:	Été		Été	Été + hiver	Été		Été + hiver	Été		Été + hiver				Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver
Dose:	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Recepteurs:	20 ans et plus																						
Aluminium	2,0E-05	1,4E-05	0,0E+00	1,5E-07	0,0E+00	3,1E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-04	3,6E-04	9,9E-06	1,4E-04	1,1E-03	2,0E-05	1,4E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-05	0,0E+00	2,4E-04	0,0E+00	-	-
Antimoine	1,3E-10	9,0E-11	0,0E+00	9,9E-13	0,0E+00	2,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-09	2,1E-09	6,4E-11	5,9E-10	3,5E-09	1,3E-10	9,0E-11	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-10	0,0E+00	1,5E-09	0,0E+00	-	-
Argent	1,7E-10	1,2E-10	0,0E+00	7,7E-13	0,0E+00	2,6E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-09	4,5E-09	8,2E-11	1,5E-08	4,1E-09	1,7E-10	1,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-10	0,0E+00	2,0E-09	0,0E+00	-	-
Arsenic	4,0E-09	2,8E-09	0,0E+00	2,9E-11	0,0E+00	2,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-08	6,6E-08	2,0E-09	3,7E-08	1,5E-07	4,0E-09	2,8E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-08	0,0E+00	4,9E-08	0,0E+00	-	-
Baryum	2,0E-07	1,4E-07	0,0E+00	1,4E-09	0,0E+00	3,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-06	2,2E-06	9,7E-08	3,2E-07	3,3E-05	2,0E-07	1,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-07	0,0E+00	2,4E-06	0,0E+00	-	-
Béryllium	8,9E-10	6,2E-10	0,0E+00	1,4E-11	0,0E+00	1,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	7,5E-09	1,5E-08	4,4E-10	1,2E-09	3,1E-08	8,9E-10	6,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	7,9E-10	0,0E+00	1,1E-08	0,0E+00	-	-
Bore	1,6E-08	1,1E-08	0,0E+00	9,1E-11	0,0E+00	2,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-07	8,6E-07	7,8E-09	5,8E-08	6,5E-07	1,6E-08	1,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-08	0,0E+00	1,9E-07	0,0E+00	-	-
Cadmium	1,2E-10	8,5E-11	0,0E+00	9,3E-13	0,0E+00	1,9E-11	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-09	3,6E-09	6,0E-11	2,0E-09	6,7E-09	1,2E-10	8,5E-11	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-11	0,0E+00	1,5E-09	0,0E+00	-	-
Chrome	2,5E-08	1,8E-08	0,0E+00	1,9E-10	0,0E+00	3,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-07	1,7E-06	1,3E-08	2,0E-06	1,4E-07	2,5E-08	1,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-08	0,0E+00	3,0E-07	0,0E+00	-	-
Cobalt	1,5E-08	1,0E-08	0,0E+00	1,1E-10	0,0E+00	2,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	5,7E-07	7,4E-09	1,4E-07	1,2E-07	1,5E-08	1,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-08	0,0E+00	1,8E-07	0,0E+00	-	-
Cuivre	1,0E-08	7,2E-09	0,0E+00	7,5E-11	0,0E+00	1,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,6E-08	7,0E-07	5,1E-09	1,8E-06	9,4E-07	1,0E-08	7,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	9,2E-09	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	-	-
Étain	1,3E-09	9,1E-10	0,0E+00	1,2E-11	0,0E+00	2,0E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-08	2,8E-08	6,4E-10	8,7E-07	1,3E-06	1,3E-09	9,1E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	1,6E-08	0,0E+00	-	-
Lithium	6,6E-08	4,7E-08	0,0E+00	7,4E-10	0,0E+00	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	5,6E-07	1,2E-06	3,3E-08	1,8E-05	2,1E-07	6,6E-08	4,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,9E-08	0,0E+00	8,0E-07	0,0E+00	-	-
Manganèse	4,8E-07	3,3E-07	0,0E+00	3,6E-09	0,0E+00	7,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,0E-06	1,0E-05	2,4E-07	3,1E-06	1,3E-06	4,8E-07	3,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-07	0,0E+00	5,7E-06	0,0E+00	-	-
Mercure	6,7E-12	6,7E-12	1,9E-14	5,0E-14	0,0E+00	1,8E-15	0,0E+00	0,0E+00	9,6E-15	2,7E-10	6,0E-12	3,4E-07	6,3E-07	6,7E-12	6,7E-12	1,9E-14	0,0E+00	9,3E-16	0,0E+00	1,2E-14	0,0E+00	-	-
Molybdène	6,0E-10	4,2E-10	0,0E+00	5,1E-12	0,0E+00	9,3E-10	0,0E+00	0,0E+00	5,0E-09	1,6E-08	2,9E-10	7,6E-08	3,6E-08	6,0E-10	4,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-10	0,0E+00	7,1E-09	0,0E+00	-	-
Nickel	1,5E-08	1,0E-08	0,0E+00	1,1E-11	0,0E+00	9,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	1,6E-06	7,2E-09	6,7E-08	1,9E-07	1,5E-08	1,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,2E-08	0,0E+00	1,8E-07	0,0E+00	-	-
Plomb	3,1E-09	2,2E-09	0,0E+00	9,2E-14	0,0E+00	4,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-08	6,9E-08	1,6E-09	1,8E-08	6,2E-09	3,1E-09	2,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-09	0,0E+00	3,8E-08	0,0E+00	-	-
Sélénium	1,9E-10	1,3E-10	0,0E+00	2,4E-12	0,0E+00	3,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-09	2,1E-08	9,5E-11	2,6E-07	2,6E-07	1,9E-10	1,3E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-10	0,0E+00	2,3E-09	0,0E+00	-	-
Strontium	1,1E-07	7,6E-08	0,0E+00	8,0E-10	0,0E+00	1,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	9,1E-07	1,2E-06	5,4E-08	4,0E-06	5,8E-06	1,1E-07	7,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	9,6E-08	0,0E+00	1,3E-06	0,0E+00	-	-
Titane	4,4E-06	3,1E-06	0,0E+00	3,3E-08	0,0E+00	6,9E-06	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-05	2,7E-04	2,2E-06	2,5E-03	8,3E-04	4,4E-06	3,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	4,0E-06	0,0E+00	5,3E-05	0,0E+00	-	-
Uranium	1,7E-10	1,2E-10	0,0E+00	1,6E-12	0,0E+00	2,6E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-09	8,6E-09	8,3E-11	4,6E-10	2,1E-09	1,7E-10	1,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-10	0,0E+00	2,0E-09	0,0E+00	-	-
Vanadium	1,0E-07	7,2E-08	0,0E+00	7,6E-10	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	8,6E-07	6,1E-06	5,1E-08	4,8E-06	5,5E-06	1,0E-07	7,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	9,1E-08	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	-	-
Zinc	5,0E-08	3,5E-08	0,0E+00	2,3E-10	0,0E+00	7,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-07	3,3E-06	2,5E-08	1,3E-04	2,8E-05	5,0E-08	3,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-08	0,0E+00	6,0E-07	0,0E+00	-	-

a: Les valeurs fournies correspondent aux doses absorbées par voie cutanée.

TABLEAU H-5 Doses d'exposition bruit de fond détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario domestique

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané[a]				Ingestion							Inhalation		Cutané[a]			Ingestion		Inhalation	Ingestion	
Saison:	Été		Été	Été + hiver	Été		Été + hiver	Été		Été + hiver				Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver
Dose:	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Récepteurs:	0-6 mois																						
Aluminium	3,6E-06	2,2E-05	0,0E+00	5,1E-07	0,0E+00	3,1E-05	5,9E-04	6,3E-03	9,0E-04	3,5E-02	3,4E-03	0,0E+00	0,0E+00	7,9E-07	2,4E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-05	0,0E+00	1,0E-03	0,0E+00	2,4E-04	2,3E-04
Antimoine	1,5E-08	9,0E-08	0,0E+00	8,6E-09	0,0E+00	1,0E-07	9,8E-06	2,1E-07	3,0E-06	1,5E-05	1,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-09	9,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-08	0,0E+00	4,2E-06	0,0E+00	3,2E-08	3,2E-08
Argent	1,2E-09	7,4E-09	0,0E+00	2,9E-10	0,0E+00	9,0E-09	5,5E-07	6,0E-07	2,6E-07	5,0E-06	4,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-10	8,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	4,8E-09	0,0E+00	3,5E-07	0,0E+00	6,9E-05	6,9E-05
Arsenic	2,7E-08	1,6E-07	0,0E+00	4,3E-08	0,0E+00	7,7E-07	4,9E-05	8,3E-06	5,6E-06	2,8E-05	2,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	6,0E-09	1,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-07	0,0E+00	7,6E-06	0,0E+00	3,9E-07	3,9E-07
Baryum	8,4E-08	5,1E-07	0,0E+00	9,7E-07	0,0E+00	6,2E-07	1,1E-03	3,7E-05	1,8E-05	2,0E-02	1,9E-03	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-08	5,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	2,4E-05	0,0E+00	9,2E-05	9,2E-05
Béryllium	4,4E-10	2,7E-09	0,0E+00	9,9E-10	0,0E+00	3,9E-09	1,1E-06	8,7E-07	1,1E-07	1,9E-06	1,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	9,8E-11	2,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-09	0,0E+00	1,3E-07	0,0E+00	1,4E-10	7,0E-11
Bore	3,4E-07	2,1E-06	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	2,4E-06	1,4E-04	6,4E-05	7,0E-05	2,9E-03	3,4E-04	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-08	2,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-06	0,0E+00	9,7E-05	0,0E+00	1,3E-04	1,3E-04
Cadmium	4,2E-09	2,6E-08	0,0E+00	1,6E-09	0,0E+00	3,0E-09	1,9E-06	5,7E-07	8,6E-07	1,2E-05	1,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	9,4E-10	2,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-09	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	8,6E-07	8,6E-07
Chrome	3,0E-08	1,8E-07	0,0E+00	5,1E-08	0,0E+00	2,8E-07	5,9E-05	6,8E-05	8,1E-06	4,2E-05	4,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	6,7E-09	2,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	8,6E-06	0,0E+00	9,2E-06	6,6E-06
Cobalt	4,3E-09	2,6E-08	0,0E+00	2,3E-08	0,0E+00	3,5E-08	2,6E-05	4,9E-06	1,0E-06	3,1E-05	1,9E-05	0,0E+00	0,0E+00	9,7E-10	2,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-08	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	2,0E-06	2,0E-06
Cuivre	4,0E-07	2,4E-06	0,0E+00	8,6E-05	0,0E+00	2,8E-06	9,7E-02	1,4E-05	8,0E-05	1,9E-03	1,8E-04	0,0E+00	0,0E+00	8,9E-08	2,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-06	0,0E+00	1,1E-04	0,0E+00	6,2E-04	6,2E-04
Étain	1,8E-08	1,1E-07	0,0E+00	8,6E-08	0,0E+00	1,3E-07	9,8E-05	7,5E-06	3,8E-06	1,2E-05	5,6E-06	0,0E+00	0,0E+00	4,0E-09	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,1E-08	0,0E+00	5,1E-06	0,0E+00	1,1E-04	1,1E-04
Lithium	1,3E-09	8,2E-09	0,0E+00	2,1E-07	0,0E+00	1,4E-08	2,3E-04	4,8E-06	4,1E-07	2,1E-05	4,8E-06	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-10	8,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-09	0,0E+00	3,8E-07	0,0E+00	2,6E-04	2,6E-04
Manganèse	1,7E-07	1,0E-06	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	1,2E-06	3,7E-04	8,4E-05	3,6E-05	2,4E-01	2,3E-02	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-08	1,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	6,6E-07	0,0E+00	4,8E-05	0,0E+00	5,4E-04	5,4E-04
Mercure	6,4E-08	1,0E-06	4,9E-11	3,3E-09	0,0E+00	1,9E-10	3,8E-06	5,4E-08	5,5E-09	2,0E-06	2,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-08	1,1E-06	4,0E-11	0,0E+00	7,0E-11	0,0E+00	5,1E-09	0,0E+00	2,7E-06	2,7E-06
Molybdène	1,1E-08	6,6E-08	0,0E+00	5,3E-09	0,0E+00	7,8E-08	6,1E-06	3,3E-06	2,3E-06	4,0E-05	4,9E-06	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-09	7,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-08	0,0E+00	3,1E-06	0,0E+00	1,7E-05	1,7E-05
Nickel	3,1E-08	1,9E-07	0,0E+00	4,2E-09	0,0E+00	9,0E-07	4,8E-05	1,1E-05	6,6E-06	6,3E-04	6,0E-05	0,0E+00	0,0E+00	7,0E-09	2,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,9E-07	0,0E+00	8,9E-06	0,0E+00	3,3E-04	3,3E-04
Plomb	1,1E-07	6,9E-07	0,0E+00	1,0E-10	0,0E+00	8,0E-07	2,9E-05	1,4E-05	2,3E-05	1,1E-04	1,0E-05	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-08	7,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-07	0,0E+00	3,2E-05	0,0E+00	4,1E-07	4,1E-07
Sélénium	3,5E-08	2,2E-07	0,0E+00	1,5E-08	0,0E+00	2,4E-07	1,7E-05	1,6E-06	7,1E-06	3,2E-05	3,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	7,9E-09	2,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	1,0E-05	0,0E+00	1,6E-04	1,6E-04
Strontium	4,0E-08	2,5E-07	0,0E+00	7,3E-06	0,0E+00	3,3E-07	8,3E-03	5,5E-05	9,7E-06	1,1E-02	1,0E-03	0,0E+00	0,0E+00	9,0E-09	2,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	4,0E-04	4,0E-04
Titane	1,2E-07	7,3E-07	0,0E+00	8,6E-07	0,0E+00	1,4E-06	9,8E-04	5,5E-04	4,0E-05	5,7E-04	5,5E-05	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-08	7,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-07	0,0E+00	3,4E-05	0,0E+00	4,8E-03	4,8E-03
Uranium	4,9E-10	3,0E-09	0,0E+00	1,6E-09	0,0E+00	4,0E-08	1,9E-06	3,6E-05	1,2E-06	1,3E-06	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-10	3,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-09	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	3,9E-07	3,5E-07
Vanadium	3,8E-08	2,3E-07	0,0E+00	5,5E-09	0,0E+00	2,8E-07	6,3E-06	2,4E-05	8,2E-06	3,5E-05	3,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	8,4E-09	2,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	4,5E-08	4,0E-08
Zinc	4,0E-07	2,4E-06	0,0E+00	3,1E-06	0,0E+00	2,8E-06	6,0E-03	2,8E-05	8,1E-05	1,1E-02	1,2E-03	0,0E+00	0,0E+00	8,9E-08	2,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-06	0,0E+00	1,1E-04	0,0E+00	1,2E-02	1,2E-02
Recepteurs:	0,5 à 4 ans																						
Aluminium	4,2E-06	1,9E-05	0,0E+00	3,9E-07	8,1E-04	2,3E-05	3,7E-04	1,2E-02	1,7E-03	1,6E-01	1,5E-03	1,6E-02	8,1E-02	9,4E-07	2,1E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	1,9E-03	0,0E+00	-	-
Antimoine	1,8E-08	7,9E-08	0,0E+00	6,5E-09	2,7E-08	7,7E-08	6,1E-06	4,0E-07	5,6E-06	6,9E-05	6,4E-07	6,1E-07	6,0E-06	3,9E-09	8,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,4E-08	0,0E+00	8,0E-06	0,0E+00	-	-
Argent	1,4E-09	6,5E-09	0,0E+00	2,2E-10	7,7E-08	6,8E-09	3,4E-07	1,1E-06	5,0E-07	2,3E-05	2,1E-07	3,6E-05	9,7E-07	3,2E-10	7,3E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-09	0,0E+00	6,6E-07	0,0E+00	-	-
Arsenic	3,2E-08	1,4E-07	0,0E+00	3,2E-08	4,3E-06	5,8E-07	3,1E-05	1,6E-05	1,1E-05	1,3E-04	1,2E-06	2,9E-05	4,1E-04	7,1E-09	1,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,2E-07	0,0E+00	1,5E-05	0,0E+00	-	-
Baryum	1,0E-07	4,5E-07	0,0E+00	7,3E-07	4,8E-06	4,7E-07	6,9E-04	7,0E-05	3,4E-05	9,3E-02	8,8E-04	1,9E-04	5,8E-03	2,2E-08	5,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-07	0,0E+00	4,6E-05	0,0E+00	-	-
Béryllium	5,2E-10	2,4E-09	0,0E+00	7,4E-10	1,1E-07	3,0E-09	7,0E-07	1,7E-06	2,2E-07	8,9E-06	8,3E-08	2,5E-07	1,5E-06	1,2E-10	2,6E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-09	0,0E+00	2,4E-07	0,0E+00	-	-
Bore	4,1E-07	1,8E-06	0,0E+00	9,1E-08	8,3E-06	1,8E-06	8,6E-05	1,2E-04	1,3E-04	1,3E-02	1,5E-04	7,5E-04	6,0E-04	9,0E-08	2,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-06	0,0E+00	1,9E-04	0,0E+00	-	-
Cadmium	5,0E-09	2,3E-08	0,0E+00	1,2E-09	7,4E-09	2,2E-09	1,2E-06	1,1E-06	1,6E-06	5,5E-05	5,1E-07	2,6E-06	7,8E-06	1,1E-09	2,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	2,3E-06	0,0E+00	-	-
Chrome	3,6E-08	1,6E-07	0,0E+00	3,9E-08	8,9E-06	2,1E-07	3,7E-05	1,3E-04	1,5E-05	1,9E-04	1,8E-06	3,7E-04	3,8E-05	8,0E-09	1,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	8,9E-08	0,0E+00	1,6E-05	0,0E+00	-	-
Cobalt	5,2E-09	2,3E-08	0,0E+00	1,7E-08	6,4E-07	2,6E-08	1,6E-05	9,4E-06	1,9E-06	1,4E-04	8,6E-06	2,3E-05	1,7E-05	1,1E-09	2,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-08	0,0E+00	2,4E-06	0,0E+00	-	-
Cuivre	4,8E-07	2,1E-06	0,0E+00	6,4E-05	1,9E-06	2,1E-06	6,1E-02	2,8E-05	1,5E-04	8,6E-03	8,1E-05	7,6E-04	2,7E-04	1,1E-07	2,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	2,2E-04	0,0E+00	-	-
Étain	2,1E-08	9,6E-08	0,0E+00	6,5E-08	9,7E-07	9,9E-08	6,1E-05	1,4E-05	7,3E-06	5,4E-05	2,5E-06	1,6E-03	5,6E-03	4,8E-09	1,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-08	0,0E+00	9,8E-06	0,0E+00	-	-
Lithium	1,6E-09	7,1E-09	0,0E+00	1,5E-07	6,2E-07	1,1E-08	1,5E-04	9,1E-06	7,8E-07	9,4E-05	2,2E-06	4,1E-04	6,2E-05	3,5E-10	8,0E-09	0,0E+00	0,0E+00	4,0E-09	0,0E+00	7,3E-07	0,0E+00	-	-
Manganèse	2,0E-07	9,0E-07	0,0E+00	2,5E-07	1,1E-05	9,3E-07	2,3E-04	1,6E-04	6,9E-05	1,1E+00	1,0E-02	2,2E-03	6,3E-04	4,4E-08	1,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	5,0E-07	0,0E+00	9,1E-05	0,0E+00	-	-
Mercure	7,6E-08	8,8E-07	5,7E-11	2,5E-09	7,0E-09	1,4E-10	2,4E-06	1,0E-07	1,1E-08	9,1E-06	1,1E-07	1,1E-04	1,4E-03	1,7E-08	9,8E-07	3,5E-11	0,0E+00	5,3E-11	0,0E+00	9,7E-09	0,0E+00	-	-
Molybdène	1,3E-08	5,8E-08	0,0E+00	4,0E-09	4,3E-07	5,9E-08	3,8E-06	6,4E-06	4,3E-06	1,8E-04	2,2E-06	6,2E-05	3,7E-05	2,9E-09	6,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,2E-08	0,0E+00	5,9E-06	0,0E+00	-	-
Nickel	3,7E-08	1,7E-07	0,0E+00	3,1E-09	5,6E-06	6,8E-07	3,0E-05	2,1E-05	1,3E-05	2,9E-03	2,7E-05	3,5E-05	5,3E-05	8,3E-09	1,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-07	0,0E+00	1,7E-05	0,0E+00	-	-
Plomb	1,3E-07	6,1E-07	0,0E+00	7,7E-11	1,8E-06	6,0E-07	1,8E-05	2,6E-05	4,4E-05	4,9E-04	4,6E-06	6,8E-06	6,2E-06	3,0E-08	6,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-07	0,0E+00	6,2E-05	0,0E+00	-	-
Sélénium	4,2E-08	1,9E-07	0,0E+00	1,1E-08	2,1E-07	1,8E-07	1,1E-05	3,1E-06	1,4E-05	1,5E-04	1,4E-06	6,2E-04	1,2E-03	9,3E-09	2,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-07	0,0E+00	1,9E-05	0,0E+00	-	-
Strontium	4,8E-08	2,2E-07	0,0E+00	5,5E-06	7,1E-06	2,5E-07	5,2E-03	1,0E-04	1,8E-05	4,9E-02	4,6E-04	3,6E-03	7,4E-03	1,1E-08	2,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	2,2E-05	0,0E+00	-	-
Titane	1,4E-07	6,4E-07	0,0E+00	6,5E-07	7,2E-05	1,0E-06	6,1E-04	1,1E-03	7,7E-05	2,6E-03	2,5E-05	4,3E-02	6,6E-02	3,1E-08	7,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,5E-07	0,0E+00	6,5E-05	0,0E+00	-	-
Uranium	5,8E-10	2,6E-09	0,0E+00	1,2E-09	4,6E-06	3,0E-08	1,2E-06	6,8E-05	2,2E-06	5,8E-06	5,2E-08	3,7E-05	1,7E-06	1,3E-10	2,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-09	0,0E+00	2,6E-07	0,0E+00	-	-
Vanadium	4,5E-08	2,0E-07	0,0E+00	4,2E-09	3,1E-06	2,1E-07	3,9E-06	4,6E-05	1,6E-05	1,6E-04	1,5E-06	6,3E-05	3,7E-05	1,0E-08	2,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-07	0,0E+00	2,1E-05	0,0E+00	-	-
Zinc	4,7E-07	2,1E-06	0,0E+00	2,4E-06	3,6E-06	2,1E-06	3,7E-03	5,4E-05	1,5E-04	5,1E-02	5,6E-04	8,5E-02	1,8E-02	1,1E-07	2,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	2,2E-04	0,0E+00	-	-

TABLEAU H-5 Doses d'exposition bruit de fond détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario domestique

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané[a]				Ingestion							Inhalation		Cutané[a]			Ingestion		Inhalation	Ingestion	
Saison:	Été		Été	Été + hiver	Été		Été + hiver	Été		Été + hiver				Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver
Dose:	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Recepteurs:	5 à 11 ans																						
Aluminium	3,5E-06	1,6E-05	0,0E+00	3,2E-07	6,8E-04	1,9E-05	2,4E-04	2,4E-03	3,5E-04	9,4E-02	7,4E-04	1,2E-02	6,4E-02	7,8E-07	1,8E-05	0,0E+00	0,0E+00	8,8E-06	0,0E+00	3,9E-04	1,8E-07	-	-
Antimoine	1,5E-08	6,5E-08	0,0E+00	5,4E-09	2,3E-08	6,4E-08	3,9E-06	8,1E-08	1,1E-06	4,0E-05	3,2E-07	4,5E-07	4,7E-06	3,2E-09	7,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-08	0,0E+00	1,6E-06	3,1E-09	-	-
Argent	1,2E-09	5,4E-09	0,0E+00	1,8E-10	6,5E-08	5,7E-09	2,2E-07	2,3E-07	1,0E-07	1,3E-05	1,1E-07	2,6E-05	7,6E-07	2,7E-10	6,0E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-09	0,0E+00	1,3E-07	1,7E-10	-	-
Arsenic	2,6E-08	1,2E-07	0,0E+00	2,7E-08	3,6E-06	4,9E-07	2,0E-05	3,2E-06	2,2E-06	7,5E-05	6,0E-07	2,1E-05	3,2E-04	5,9E-09	1,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-07	0,0E+00	2,9E-06	1,5E-08	-	-
Baryum	8,3E-08	3,7E-07	0,0E+00	6,1E-07	4,0E-06	3,9E-07	4,5E-04	1,4E-05	6,9E-06	5,4E-02	4,3E-04	1,4E-04	4,6E-03	1,8E-08	4,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-07	0,0E+00	9,3E-06	3,5E-07	-	-
Béryllium	4,3E-10	2,0E-09	0,0E+00	6,2E-10	9,4E-08	2,5E-09	4,5E-07	3,3E-07	4,4E-08	5,1E-06	4,1E-08	1,8E-07	1,2E-06	9,7E-11	2,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-09	0,0E+00	4,8E-08	3,5E-10	-	-
Bore	3,4E-07	1,5E-06	0,0E+00	7,6E-08	6,9E-06	1,5E-06	5,5E-05	2,5E-05	2,7E-05	7,7E-03	7,6E-05	5,5E-04	4,7E-04	7,5E-08	1,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	8,5E-07	0,0E+00	3,8E-05	4,3E-08	-	-
Cadmium	4,1E-09	1,9E-08	0,0E+00	1,0E-09	6,2E-09	1,9E-09	7,5E-07	2,2E-07	3,3E-07	3,2E-05	2,5E-07	1,9E-06	6,1E-06	9,2E-10	2,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-09	0,0E+00	4,6E-07	5,8E-10	-	-
Chrome	3,0E-08	1,3E-07	0,0E+00	3,2E-08	7,4E-06	1,8E-07	2,4E-05	2,6E-05	3,1E-06	1,1E-04	8,8E-07	2,7E-04	3,0E-05	6,6E-09	1,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,5E-08	0,0E+00	3,3E-06	1,8E-08	-	-
Cobalt	4,3E-09	1,9E-08	0,0E+00	1,4E-08	5,3E-07	2,2E-08	1,0E-05	1,9E-06	3,9E-07	8,2E-05	4,2E-06	1,7E-05	1,3E-05	9,5E-10	2,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-08	0,0E+00	4,8E-07	8,1E-09	-	-
Cuivre	3,9E-07	1,8E-06	0,0E+00	5,4E-05	1,6E-06	1,7E-06	3,9E-02	5,6E-06	3,1E-05	5,0E-03	4,0E-05	5,6E-04	2,1E-04	8,8E-08	2,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	9,9E-07	0,0E+00	4,4E-05	3,1E-05	-	-
Étain	1,8E-08	8,0E-08	0,0E+00	5,4E-08	8,1E-07	8,3E-08	3,9E-05	2,9E-06	1,5E-06	3,1E-05	1,2E-06	1,2E-03	4,4E-03	4,0E-09	8,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-08	0,0E+00	2,0E-06	3,1E-08	-	-
Lithium	1,3E-09	5,9E-09	0,0E+00	1,3E-07	5,2E-07	8,9E-09	9,4E-05	1,8E-06	1,6E-07	5,4E-05	1,1E-06	3,0E-04	4,9E-05	2,9E-10	6,6E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-09	0,0E+00	1,5E-07	7,3E-08	-	-
Manganèse	1,6E-07	7,4E-07	0,0E+00	2,1E-07	9,1E-06	7,8E-07	1,5E-04	3,2E-05	1,4E-05	6,3E-01	5,0E-03	1,6E-03	4,9E-04	3,7E-08	8,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,1E-07	0,0E+00	1,8E-05	1,2E-07	-	-
Mercure	6,3E-08	7,3E-07	7,6E-11	2,1E-09	5,8E-09	1,2E-10	1,5E-06	2,1E-08	2,1E-09	5,3E-06	5,5E-08	8,0E-05	1,1E-03	1,4E-08	8,2E-07	3,5E-11	0,0E+00	4,4E-11	0,0E+00	2,0E-09	1,2E-09	-	-
Molybdène	1,1E-08	4,8E-08	0,0E+00	3,3E-09	3,6E-07	4,9E-08	2,4E-06	1,3E-06	8,8E-07	1,1E-04	1,1E-06	4,6E-05	2,9E-05	2,4E-09	5,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-08	0,0E+00	1,2E-06	1,9E-09	-	-
Nickel	3,1E-08	1,4E-07	0,0E+00	2,6E-09	4,7E-06	5,7E-07	1,9E-05	4,2E-06	2,5E-06	1,7E-03	1,3E-05	2,6E-05	4,2E-05	6,8E-09	1,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,1E-07	0,0E+00	3,4E-06	1,5E-08	-	-
Plomb	1,1E-07	5,0E-07	0,0E+00	6,5E-11	1,5E-06	5,0E-07	1,2E-05	5,3E-06	8,9E-06	2,9E-04	2,3E-06	5,0E-06	4,9E-06	2,5E-08	5,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-07	0,0E+00	1,2E-05	9,2E-09	-	-
Sélénium	3,5E-08	1,6E-07	0,0E+00	9,6E-09	1,8E-07	1,5E-07	7,0E-06	6,3E-07	2,7E-06	8,5E-05	6,7E-07	4,6E-04	9,5E-04	7,7E-09	1,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	8,7E-08	0,0E+00	3,9E-06	5,5E-09	-	-
Strontium	4,0E-08	1,8E-07	0,0E+00	4,6E-06	5,9E-06	2,1E-07	3,3E-03	2,1E-05	3,7E-06	2,8E-02	2,2E-04	2,7E-03	5,8E-03	8,8E-09	2,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-07	0,0E+00	4,4E-06	2,6E-06	-	-
Titane	1,2E-07	5,3E-07	0,0E+00	5,4E-07	6,0E-05	8,7E-07	3,9E-04	2,1E-04	1,6E-05	1,5E-03	1,2E-05	3,2E-02	5,2E-02	2,6E-08	5,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-07	0,0E+00	1,3E-05	3,1E-07	-	-
Uranium	4,8E-10	2,1E-09	0,0E+00	1,0E-09	3,9E-06	2,5E-08	7,5E-07	1,4E-05	4,5E-07	3,4E-06	2,5E-08	2,8E-05	1,3E-06	1,1E-10	2,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	5,3E-08	5,8E-10	-	-
Vanadium	3,7E-08	1,7E-07	0,0E+00	3,5E-09	2,6E-06	1,8E-07	2,5E-06	9,4E-06	3,2E-06	9,3E-05	7,4E-07	4,6E-05	2,9E-05	8,3E-09	1,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	9,3E-08	0,0E+00	4,1E-06	2,0E-09	-	-
Zinc	3,9E-07	1,8E-06	0,0E+00	2,0E-06	3,0E-06	1,7E-06	2,4E-03	1,1E-05	3,1E-05	3,0E-02	2,7E-04	6,3E-02	1,4E-02	8,8E-08	2,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	9,9E-07	0,0E+00	4,4E-05	1,9E-06	-	-
Recepteurs:	12 à 19 ans																						
Aluminium	3,3E-06	1,2E-05	0,0E+00	2,6E-07	1,9E-04	1,6E-05	1,5E-04	6,9E-04	9,9E-05	5,3E-02	3,7E-04	8,2E-03	3,7E-02	4,9E-07	1,4E-05	0,0E+00	0,0E+00	7,2E-06	0,0E+00	1,1E-04	1,4E-07	-	-
Antimoine	1,4E-08	4,9E-08	0,0E+00	4,4E-09	6,5E-09	5,2E-08	2,5E-06	2,3E-08	3,3E-07	2,2E-05	1,6E-07	3,1E-07	2,7E-06	2,0E-09	5,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-08	0,0E+00	4,6E-07	2,4E-09	-	-
Argent	1,1E-09	4,0E-09	0,0E+00	1,5E-10	1,9E-08	4,6E-09	1,4E-07	6,6E-08	2,9E-08	7,5E-06	5,3E-08	1,9E-05	4,4E-07	1,7E-10	4,7E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-09	0,0E+00	3,8E-08	1,3E-10	-	-
Arsenic	2,5E-08	8,9E-08	0,0E+00	2,2E-08	1,0E-06	4,0E-07	1,3E-05	9,1E-07	6,2E-07	4,2E-05	3,0E-07	1,5E-05	1,9E-04	3,7E-09	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-07	0,0E+00	8,4E-07	1,2E-08	-	-
Baryum	7,7E-08	2,8E-07	0,0E+00	5,0E-07	1,1E-06	3,2E-07	2,8E-04	4,1E-06	2,0E-06	3,0E-02	2,1E-04	9,6E-05	2,7E-03	1,2E-08	3,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-07	0,0E+00	2,7E-06	2,7E-07	-	-
Béryllium	4,0E-10	1,5E-09	0,0E+00	5,1E-10	2,7E-08	2,0E-09	2,9E-07	9,5E-08	1,3E-08	2,9E-06	2,0E-08	1,3E-07	6,8E-07	6,0E-11	1,7E-09	0,0E+00	0,0E+00	8,9E-10	0,0E+00	1,4E-08	2,7E-10	-	-
Bore	3,1E-07	1,1E-06	0,0E+00	6,2E-08	2,0E-06	1,2E-06	3,5E-05	7,0E-06	7,7E-06	4,4E-03	3,8E-05	3,9E-04	2,7E-04	4,7E-08	1,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	6,9E-07	0,0E+00	1,1E-05	3,3E-08	-	-
Cadmium	3,9E-09	1,4E-08	0,0E+00	8,4E-10	1,8E-09	1,5E-09	4,8E-07	6,3E-08	9,5E-08	1,8E-05	1,3E-07	1,4E-06	3,5E-06	5,8E-10	1,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,5E-10	0,0E+00	1,3E-07	4,5E-10	-	-
Chrome	2,8E-08	1,0E-07	0,0E+00	2,6E-08	2,1E-06	1,4E-07	1,5E-05	7,5E-06	8,9E-07	6,3E-05	4,4E-07	1,9E-04	1,7E-05	4,1E-09	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,1E-08	0,0E+00	9,5E-07	1,4E-08	-	-
Cobalt	4,0E-09	1,4E-08	0,0E+00	1,2E-08	1,5E-07	1,8E-08	6,6E-06	5,4E-07	1,1E-07	4,6E-05	2,1E-06	1,2E-05	7,7E-06	6,0E-10	1,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,8E-09	0,0E+00	1,4E-07	6,2E-09	-	-
Cuivre	3,7E-07	1,3E-06	0,0E+00	4,4E-05	4,5E-07	1,4E-06	2,5E-02	1,6E-06	8,9E-06	2,8E-03	2,0E-05	3,9E-04	1,2E-04	5,5E-08	1,5E-06	0,0E+00	0,0E+00	8,1E-07	0,0E+00	1,3E-05	2,4E-05	-	-
Étain	1,7E-08	6,0E-08	0,0E+00	4,4E-08	2,3E-07	6,8E-08	2,5E-05	8,2E-07	4,2E-07	1,8E-05	6,2E-07	8,5E-04	2,6E-03	2,5E-09	7,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-08	0,0E+00	5,7E-07	2,4E-08	-	-
Lithium	1,2E-09	4,4E-09	0,0E+00	1,1E-07	1,5E-07	7,3E-09	6,0E-05	5,3E-07	4,5E-08	3,1E-05	5,3E-07	2,1E-04	2,8E-05	1,8E-10	5,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-09	0,0E+00	4,2E-08	5,7E-08	-	-
Manganèse	1,5E-07	5,6E-07	0,0E+00	1,7E-07	2,6E-06	6,4E-07	9,5E-05	9,2E-06	4,0E-06	3,5E-01	2,5E-03	1,1E-03	2,9E-04	2,3E-08	6,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-07	0,0E+00	5,3E-06	9,0E-08	-	-
Mercure	5,9E-08	5,5E-07	1,2E-10	1,7E-09	1,7E-09	9,8E-11	9,8E-07	5,9E-09	6,1E-10	3,0E-06	2,7E-08	5,6E-05	6,6E-04	8,8E-09	6,4E-07	3,5E-11	0,0E+00	3,6E-11	0,0E+00	5,6E-10	9,3E-10	-	-
Molybdène	1,0E-08	3,6E-08	0,0E+00	2,7E-09	1,0E-07	4,0E-08	1,6E-06	3,7E-07	2,5E-07	5,9E-05	5,4E-07	3,2E-05	1,7E-05	1,5E-09	4,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-08	0,0E+00	3,4E-07	1,5E-09	-	-
Nickel	2,9E-08	1,0E-07	0,0E+00	2,1E-09	1,3E-06	4,6E-07	1,2E-05	1,2E-06	7,2E-07	9,4E-04	6,6E-06	1,8E-05	2,4E-05	4,3E-09	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-07	0,0E+00	9,8E-07	1,2E-08	-	-
Plomb	1,0E-07	3,8E-07	0,0E+00	5,3E-11	4,2E-07	4,1E-07	7,5E-06	1,5E-06	2,5E-06	1,6E-04	1,1E-06	3,5E-06	2,8E-06	1,6E-08	4,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-07	0,0E+00	3,6E-06	7,1E-09	-	-
Sélénium	3,2E-08	1,2E-07	0,0E+00	7,9E-09	5,1E-08	1,3E-07	4,5E-06	1,8E-07	7,8E-07	4,8E-05	3,4E-07	3,2E-04	5,5E-04	4,8E-09	1,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,1E-08	0,0E+00	1,1E-06	4,2E-09	-	-
Strontium	3,7E-08	1,3E-07	0,0E+00	3,7E-06	1,7E-06	1,7E-07	2,1E-03	6,0E-06	1,1E-06	1,6E-02	1,1E-04	1,9E-03	3,4E-03	5,5E-09	1,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	8,1E-08	0,0E+00	1,3E-06	2,0E-06	-	-
Titane	1,1E-07	4,0E-07	0,0E+00	4,4E-07	1,7E-05	7,1E-07	2,5E-04	6,1E-05	4,4E-06	8,5E-04	6,0E-06	2,2E-02	3,0E-02	1,6E-08	4,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-07	0,0E+00	3,7E-06	2,4E-07	-	-
Uranium	4,4E-10	1,6E-09	0,0E+00	8,4E-10	1,1E-06	2,1E-08	4,8E-07	4,0E-06	1,3E-07	1,9E-06	1,3E-08	1,9E-05	7,5E-07	6,6E-11	1,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	9,8E-10	0,0E+00	1,5E-08	4,5E-10	-	-
Vanadium	3,5E-08	1,3E-07	0,0E+00	2,8E-09	7,5E-07	1,5E-07	1,6E-06	2,7E-06	9,1E-07	5,3E-05	3,7E-07	3,2E-05	1,7E-05	5,2E-09	1,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-08	0,0E+00	1,2E-06	1,5E-09	-	-
Zinc	3,7E-07	1,3E-06	0,0E+00	1,6E-06	8,7E-07	1,4E-06	1,5E-03	3,1E-06	8,9E-06	1,7E-02	1,4E-04	4,4E-02	8,1E-03	5,5E-08	1,5E-06	0,0E+00	0,0E+00	8,1E-07	0,0E+00	1,3E-05	1,4E-06	-	-

TABLEAU H-5 Doses d'exposition bruit de fond détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario domestique

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané[a]				Ingestion							Inhalation		Cutané[a]			Ingestion		Inhalation	Ingestion	
Saison:	Été		Été	Été + hiver	Été		Été + hiver	Été		Été + hiver				Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver
Dose:	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Recepteurs:	20 ans et plus																						
Aluminium	1,6E-06	9,5E-06	0,0E+00	2,5E-07	1,8E-04	1,5E-05	1,5E-04	5,6E-04	8,1E-05	2,9E-02	3,0E-04	1,0E-02	3,2E-02	3,5E-07	1,0E-05	0,0E+00	0,0E+00	6,8E-06	0,0E+00	9,1E-05	1,1E-07	-	-
Antimoine	6,5E-09	3,9E-08	0,0E+00	4,1E-09	6,1E-09	4,9E-08	2,6E-06	1,9E-08	2,6E-07	1,2E-05	1,3E-07	3,9E-07	2,4E-06	1,4E-09	4,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-08	0,0E+00	3,8E-07	1,8E-09	-	-
Argent	5,3E-10	3,2E-09	0,0E+00	1,4E-10	1,7E-08	4,3E-09	1,4E-07	5,4E-08	2,3E-08	4,1E-06	4,3E-08	2,3E-05	3,8E-07	1,2E-10	3,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-09	0,0E+00	3,1E-08	1,0E-10	-	-
Arsenic	1,2E-08	7,2E-08	0,0E+00	2,1E-08	9,6E-07	3,7E-07	1,3E-05	7,4E-07	5,0E-07	2,3E-05	2,4E-07	1,8E-05	1,6E-04	2,6E-09	7,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-07	0,0E+00	6,8E-07	8,9E-09	-	-
Baryum	3,7E-08	2,3E-07	0,0E+00	4,7E-07	1,1E-06	3,0E-07	2,9E-04	3,3E-06	1,6E-06	1,7E-02	1,7E-04	1,2E-04	2,3E-03	8,2E-09	2,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	2,2E-06	2,0E-07	-	-
Béryllium	1,9E-10	1,2E-09	0,0E+00	4,8E-10	2,5E-08	1,9E-09	2,9E-07	7,8E-08	1,0E-08	1,6E-06	1,7E-08	1,6E-07	5,9E-07	4,3E-11	1,3E-09	0,0E+00	0,0E+00	8,4E-10	0,0E+00	1,1E-08	2,1E-10	-	-
Bore	1,5E-07	9,1E-07	0,0E+00	5,8E-08	1,9E-06	1,2E-06	3,6E-05	5,7E-06	6,3E-06	2,4E-03	3,1E-05	4,8E-04	2,4E-04	3,3E-08	9,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,5E-07	0,0E+00	8,7E-06	2,5E-08	-	-
Cadmium	1,8E-09	1,1E-08	0,0E+00	7,9E-10	1,7E-09	1,4E-09	4,8E-07	5,1E-08	7,7E-08	9,8E-06	1,0E-07	1,7E-06	3,1E-06	4,1E-10	1,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,0E-10	0,0E+00	1,1E-07	3,4E-10	-	-
Chrome	1,3E-08	8,1E-08	0,0E+00	2,5E-08	2,0E-06	1,3E-07	1,5E-05	6,1E-06	7,2E-07	3,4E-05	3,6E-07	2,3E-04	1,5E-05	2,9E-09	8,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,7E-08	0,0E+00	7,7E-07	1,1E-08	-	-
Cobalt	1,9E-09	1,2E-08	0,0E+00	1,1E-08	1,4E-07	1,7E-08	6,7E-06	4,4E-07	9,1E-08	2,5E-05	1,7E-06	1,5E-05	6,7E-06	4,2E-10	1,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,2E-09	0,0E+00	1,1E-07	4,7E-09	-	-
Cuivre	1,8E-07	1,1E-06	0,0E+00	4,1E-05	4,2E-07	1,3E-06	2,5E-02	1,3E-06	7,2E-06	1,5E-03	1,6E-05	4,8E-04	1,1E-04	3,9E-08	1,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-07	0,0E+00	1,0E-05	1,8E-05	-	-
Étain	7,9E-09	4,8E-08	0,0E+00	4,1E-08	2,2E-07	6,4E-08	2,6E-05	6,7E-07	3,4E-07	9,6E-06	5,0E-07	1,0E-03	2,2E-03	1,8E-09	5,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-08	0,0E+00	4,6E-07	1,8E-08	-	-
Lithium	5,9E-10	3,6E-09	0,0E+00	9,9E-08	1,4E-07	6,8E-09	6,1E-05	4,3E-07	3,7E-08	1,7E-05	4,3E-07	2,6E-04	2,4E-05	1,3E-10	3,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-09	0,0E+00	3,4E-08	4,3E-08	-	-
Manganèse	7,3E-08	4,5E-07	0,0E+00	1,6E-07	2,4E-06	6,0E-07	9,7E-05	7,5E-06	3,2E-06	1,9E-01	2,0E-03	1,4E-03	2,5E-04	1,6E-08	4,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,2E-07	0,0E+00	4,3E-06	6,8E-08	-	-
Mercure	2,8E-08	4,4E-07	9,5E-11	1,6E-09	1,6E-09	9,2E-11	9,9E-07	4,8E-09	4,9E-10	1,6E-06	2,2E-08	7,0E-05	5,7E-04	6,3E-09	4,8E-07	3,6E-11	0,0E+00	3,4E-11	0,0E+00	4,5E-10	7,0E-10	-	-
Molybdène	4,8E-09	2,9E-08	0,0E+00	2,6E-09	9,7E-08	3,8E-08	1,6E-06	3,0E-07	2,0E-07	3,3E-05	4,4E-07	4,0E-05	1,5E-05	1,1E-09	3,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-08	0,0E+00	2,8E-07	1,1E-09	-	-
Nickel	1,4E-08	8,3E-08	0,0E+00	2,0E-09	1,3E-06	4,4E-07	1,2E-05	9,7E-07	5,9E-07	5,1E-04	5,4E-06	2,2E-05	2,1E-05	3,0E-09	9,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-07	0,0E+00	8,0E-07	8,7E-09	-	-
Plomb	5,0E-08	3,0E-07	0,0E+00	5,0E-11	4,0E-07	3,8E-07	7,7E-06	1,2E-06	2,1E-06	8,8E-05	9,2E-07	4,4E-06	2,4E-06	1,1E-08	3,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-07	0,0E+00	2,9E-06	5,4E-09	-	-
Sélénium	1,5E-08	9,4E-08	0,0E+00	7,4E-09	4,8E-08	1,2E-07	4,5E-06	1,5E-07	6,4E-07	2,6E-05	2,7E-07	4,0E-04	4,8E-04	3,4E-09	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,7E-08	0,0E+00	9,0E-07	3,2E-09	-	-
Strontium	1,8E-08	1,1E-07	0,0E+00	3,5E-06	1,6E-06	1,6E-07	2,2E-03	4,9E-06	8,7E-07	8,7E-03	9,1E-05	2,3E-03	2,9E-03	3,9E-09	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-08	0,0E+00	1,0E-06	1,5E-06	-	-
Titane	5,2E-08	3,2E-07	0,0E+00	4,1E-07	1,6E-05	6,7E-07	2,6E-04	5,0E-05	3,6E-06	4,7E-04	4,9E-06	2,8E-02	2,6E-02	1,2E-08	3,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-07	0,0E+00	3,0E-06	1,8E-07	-	-
Uranium	2,1E-10	1,3E-09	0,0E+00	7,9E-10	1,0E-06	1,9E-08	4,8E-07	3,2E-06	1,0E-07	1,0E-06	1,0E-08	2,4E-05	6,5E-07	4,7E-11	1,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	9,2E-10	0,0E+00	1,2E-08	3,4E-10	-	-
Vanadium	1,7E-08	1,0E-07	0,0E+00	2,7E-09	7,1E-07	1,4E-07	1,6E-06	2,2E-06	7,4E-07	2,9E-05	3,0E-07	4,0E-05	1,5E-05	3,7E-09	1,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,1E-08	0,0E+00	9,6E-07	1,1E-09	-	-
Zinc	1,8E-07	1,1E-06	0,0E+00	1,5E-06	8,2E-07	1,3E-06	1,6E-03	2,5E-06	7,2E-06	9,2E-03	1,1E-04	5,4E-02	7,0E-03	3,9E-08	1,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-07	0,0E+00	1,0E-05	1,1E-06	-	-

a: Les valeurs fournies correspondent aux doses absorbées par voie cutanée.

TABLEAU H-6 Doses d'exposition additionnelles détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario domestique

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané[a]				Ingestion							Inhalation		Cutané[a]			Ingestion		Inhalation	Ingestion	
Saison:	Été		Été	Été + hiver	Été		Été + hiver	Été		Été + hiver				Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver
Dose:	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Récepteurs:	0-6 mois																						
Aluminium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-04	1,1E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-06	1,2E-06
Antimoine	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-09	7,1E-10	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-12	2,4E-12
Argent	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-09	9,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-09	2,3E-09
Arsenic	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,1E-08	2,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-10	1,0E-10
Baryum	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-06	1,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,1E-08	7,1E-08
Béryllium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,0E-09	4,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-13	3,6E-13
Bore	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-07	8,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,3E-09	8,3E-09
Cadmium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-09	6,7E-10	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-11	4,7E-11
Chrome	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-06	1,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-08	2,8E-08
Cobalt	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,5E-07	8,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,6E-09	5,6E-09
Cuivre	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-07	5,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-08	2,6E-08
Étain	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-08	7,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,0E-09	9,0E-09
Lithium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,1E-07	3,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-06	1,6E-06
Manganèse	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,4E-06	2,6E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-08	1,5E-08
Mercure	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-10	6,7E-11	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-09	2,0E-09
Molybdène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,6E-09	3,3E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,6E-10	8,6E-10
Nickel	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,8E-07	8,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	1,2E-07
Plomb	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-08	1,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,5E-11	9,5E-11
Sélénium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-08	1,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-08	2,2E-08
Strontium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,3E-07	6,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,7E-08	8,7E-08
Titane	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-04	2,5E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-04	1,4E-04
Uranium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-09	9,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-11	2,2E-11
Vanadium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-06	5,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-09	1,2E-09
Zinc	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-06	2,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,3E-06	6,3E-06
Recepteurs:	0,5 à 4 ans																						
Aluminium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-03	5,0E-05	1,1E-04	1,4E-03	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Antimoine	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,9E-09	3,2E-10	4,6E-10	4,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Argent	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-08	4,1E-10	1,2E-08	5,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Arsenic	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-07	1,0E-08	2,9E-08	2,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Baryum	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,0E-06	4,9E-07	2,5E-07	4,2E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Béryllium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,1E-08	2,2E-09	9,6E-10	3,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Bore	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-06	3,9E-08	4,5E-08	8,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Cadmium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-08	3,0E-10	1,6E-09	8,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Chrome	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,6E-06	6,3E-08	1,6E-06	1,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Cobalt	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-06	3,7E-08	1,1E-07	1,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Cuivre	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-06	2,6E-08	1,4E-06	1,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Étain	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,9E-08	3,2E-09	6,8E-07	1,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Lithium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-06	1,7E-07	1,4E-05	2,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Manganèse	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-05	1,2E-06	2,4E-06	1,6E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Mercure	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-10	3,0E-11	2,6E-07	8,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Molybdène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,4E-08	1,5E-09	5,9E-08	4,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Nickel	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-06	3,6E-08	5,2E-08	2,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Plomb	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-07	7,8E-09	1,4E-08	7,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Sélénium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-08	4,8E-10	2,0E-07	3,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Strontium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-06	2,7E-07	3,1E-06	7,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Titane	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,4E-04	1,1E-05	2,0E-03	1,1E-03	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Uranium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-08	4,2E-10	3,6E-10	2,7E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Vanadium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-05	2,5E-07	3,8E-06	6,9E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Zinc	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,2E-06	1,3E-07	9,8E-05	3,5E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-

TABLEAU H-6 Doses d'exposition additionnelles détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario domestique

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané[a]				Ingestion							Inhalation		Cutané[a]			Ingestion		Inhalation	Ingestion	
Saison:	Été		Été	Été + hiver	Été		Été + hiver	Été		Été + hiver				Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver
Dose:	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Recepteurs:	5 à 11 ans																						
Aluminium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-04	2,4E-05	8,0E-05	1,1E-03	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Antimoine	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-09	1,6E-10	3,4E-10	3,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Argent	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,4E-09	2,0E-10	8,8E-09	4,0E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Arsenic	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-07	4,9E-09	2,1E-08	1,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Baryum	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,5E-06	2,4E-07	1,8E-07	3,3E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Béryllium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-08	1,1E-09	7,1E-10	3,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Bore	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-06	1,9E-08	3,3E-08	6,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Cadmium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,9E-09	1,5E-10	1,2E-09	6,7E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Chrome	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-06	3,1E-08	1,2E-06	1,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Cobalt	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,2E-07	1,8E-08	7,8E-08	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Cuivre	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-06	1,3E-08	1,0E-06	9,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Étain	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,6E-08	1,6E-09	5,0E-07	1,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Lithium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-06	8,1E-08	1,1E-05	2,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Manganèse	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-05	5,8E-07	1,8E-06	1,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Mercure	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,4E-10	1,5E-11	1,9E-07	6,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Molybdène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-08	7,2E-10	4,4E-08	3,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Nickel	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-06	1,8E-08	3,9E-08	1,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Plomb	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-07	3,8E-09	1,0E-08	6,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Sélénium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-08	2,3E-10	1,5E-07	2,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Strontium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-06	1,3E-07	2,3E-06	5,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Titane	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-04	5,4E-06	1,4E-03	8,3E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Uranium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-08	2,0E-10	2,7E-10	2,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Vanadium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,9E-06	1,2E-07	2,8E-06	5,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Zinc	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,4E-06	6,1E-08	7,2E-05	2,7E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Recepteurs:	12 à 19 ans																						
Aluminium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-04	1,2E-05	5,6E-05	6,3E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Antimoine	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-09	7,8E-11	2,4E-10	2,0E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Argent	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-09	1,0E-10	6,2E-09	2,3E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Arsenic	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,1E-08	2,5E-09	1,5E-08	8,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Baryum	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-06	1,2E-07	1,3E-07	1,9E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Béryllium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-08	5,4E-10	5,0E-10	1,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Bore	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,9E-07	9,6E-09	2,3E-08	3,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Cadmium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-09	7,4E-11	8,1E-10	3,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Chrome	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-06	1,5E-08	8,2E-07	8,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Cobalt	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,2E-07	9,0E-09	5,5E-08	6,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Cuivre	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,4E-07	6,3E-09	7,1E-07	5,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Étain	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-08	7,9E-10	3,5E-07	7,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Lithium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-06	4,0E-08	7,4E-06	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Manganèse	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,5E-06	2,9E-07	1,3E-06	7,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Mercure	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-10	7,4E-12	1,4E-07	3,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Molybdène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-08	3,6E-10	3,1E-08	2,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Nickel	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-06	8,9E-09	2,7E-08	1,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Plomb	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,3E-08	1,9E-09	7,2E-09	3,6E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Sélénium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-08	1,2E-10	1,0E-07	1,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Strontium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-06	6,6E-08	1,6E-06	3,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Titane	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-04	2,7E-06	1,0E-03	4,8E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Uranium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,9E-09	1,0E-10	1,9E-10	1,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Vanadium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,6E-06	6,2E-08	1,9E-06	3,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Zinc	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-06	3,1E-08	5,1E-05	1,6E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-

TABLEAU H-6 Doses d'exposition additionnelles détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario domestique

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané[a]				Ingestion							Inhalation		Cutané[a]			Ingestion		Inhalation	Ingestion	
Saison:	Été		Été	Été + hiver	Été		Été + hiver	Été		Été + hiver				Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver
Dose:	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Recepteurs:	20 ans et plus																						
Aluminium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-04	9,9E-06	6,9E-05	5,5E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Antimoine	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-09	6,4E-11	2,9E-10	1,8E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Argent	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-09	8,2E-11	7,6E-09	2,0E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Arsenic	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-08	2,0E-09	1,9E-08	7,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Baryum	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-06	9,7E-08	1,6E-07	1,6E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Béryllium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,3E-09	4,4E-10	6,2E-10	1,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Bore	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-07	7,8E-09	2,9E-08	3,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Cadmium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-09	6,0E-11	1,0E-09	3,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Chrome	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,3E-07	1,3E-08	1,0E-06	6,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Cobalt	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-07	7,4E-09	6,8E-08	5,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Cuivre	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,5E-07	5,1E-09	8,8E-07	4,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Étain	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-08	6,4E-10	4,3E-07	6,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Lithium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-07	3,3E-08	9,1E-06	1,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Manganèse	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,2E-06	2,4E-07	1,6E-06	6,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Mercure	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-10	6,0E-12	1,7E-07	3,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Molybdène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,8E-09	2,9E-10	3,8E-08	1,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Nickel	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,0E-07	7,2E-09	3,3E-08	9,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Plomb	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-08	1,6E-09	8,9E-09	3,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Sélénium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-08	9,5E-11	1,3E-07	1,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Strontium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,9E-07	5,4E-08	2,0E-06	2,9E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Titane	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-04	2,2E-06	1,3E-03	4,2E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Uranium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-09	8,3E-11	2,3E-10	1,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Vanadium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,1E-06	5,1E-08	2,4E-06	2,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Zinc	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-06	2,5E-08	6,3E-05	1,4E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-

a: Les valeurs fournies correspondent aux doses absorbées par voie cutanée.

ANNEXE I

Détail des indices de risque estimés pour l'exposition aux métaux par voies multiples

TABLEAU I-1 Détail des indices de risque sous-chroniques et chroniques - Scénario "Relais routier"

Période d'exposition:	Sous-chronique						Chronique					
Groupe d'âge:	0-6 mois			20 ans et +			0-6 mois			20 ans et +		
Substance	IR_{BF}	IR_{Add}	IR_{Tot}	IR_{BF}	IR_{Add}	IR_{Tot}	IR_{BF}	IR_{Add}	IR_{Tot}	IR_{BF}	IR_{Add}	IR_{Tot}
Aluminium	6,9E-02	2,1E-06	6,9E-02	1,6E-01	1,2E-03	1,6E-01	6,6E-02	9,6E-07	6,6E-02	1,6E-01	6,1E-04	1,6E-01
Antimoine	5,1E-01	1,2E-08	5,1E-01	1,2E-01	1,5E-05	1,2E-01	1,0E+00	1,2E-08	1,0E+00	2,4E-01	1,5E-05	2,4E-01
Argent	5,9E-01	8,3E-07	5,9E-01	1,3E-01	3,0E-06	1,3E-01	5,9E-01	3,5E-07	5,9E-01	1,3E-01	1,7E-06	1,3E-01
Arsenic	**695**	4,1E-05	**695**	**165**	5,1E-02	**165**	**695**	1,9E-05	**695**	**165**	2,4E-02	**165**
Baryum	9,9E-02	3,3E-07	9,9E-02	3,3E-02	6,5E-05	3,3E-02	9,8E-02	1,4E-07	9,8E-02	3,3E-02	3,5E-05	3,3E-02
Béryllium	8,9E-03	4,9E-09	8,9E-03	4,0E-03	1,9E-04	4,2E-03	8,6E-03	1,9E-09	8,6E-03	2,9E-03	1,2E-04	3,0E-03
Bore	5,6E-01	3,7E-08	5,6E-01	7,7E-02	2,7E-06	7,7E-02	5,6E-01	1,6E-08	5,6E-01	7,7E-02	1,2E-06	7,7E-02
Cadmium	-	-	-	-	-	-	**2,6**	2,0E-07	**2,6**	**2,0**	2,3E-05	**2,0**
Chrome	8,9E-02	6,1E-05	8,9E-02	1,9E-01	2,5E-03	1,9E-01	7,0E-02	2,4E-05	7,0E-02	1,5E-01	1,5E-03	1,5E-01
Cobalt	3,1E-02	4,5E-07	3,1E-02	7,7E-03	2,5E-05	7,7E-03	3,1E-02	2,0E-07	3,1E-02	7,7E-03	1,1E-05	7,7E-03
Cuivre	**1,8**	6,9E-08	**1,8**	3,4E-01	4,8E-06	3,4E-01	**1,8**	3,0E-08	**1,8**	3,4E-01	2,2E-06	3,4E-01
Étain	3,9E-01	1,3E-09	3,9E-01	7,7E-02	1,6E-07	7,7E-02	**3,9**	5,6E-09	**3,9**	7,7E-01	7,0E-07	7,7E-01
Lithium	**3,0**	2,0E-04	**3,0**	**1,4**	1,3E-03	**1,4**	**3,0**	8,8E-05	**3,0**	**1,4**	5,5E-04	**1,4**
Manganèse	5,5E-01	5,6E-07	5,5E-01	3,6E-01	1,7E-04	3,6E-01	5,5E-01	2,5E-07	5,5E-01	3,6E-01	8,8E-05	3,6E-01
Mercure	6,8E-02	6,6E-11	6,8E-02	3,1E-02	2,0E-11	3,1E-02	4,5E-01	2,1E-10	4,5E-01	2,1E-01	6,4E-11	2,1E-01
Molybdène	4,8E-01	1,3E-08	4,8E-01	8,8E-02	7,2E-07	8,8E-02	4,8E-01	5,8E-09	4,8E-01	8,8E-02	3,1E-07	8,8E-02
Nickel	**1,3**	9,0E-05	**1,3**	2,8E-01	3,6E-04	2,8E-01	**1,2**	3,5E-05	**1,2**	2,8E-01	2,2E-04	2,8E-01
Plomb	1,2E-01	8,0E-08	1,2E-01	4,0E-02	3,0E-05	4,0E-02	1,2E-01	3,4E-08	1,2E-01	4,0E-02	1,3E-05	4,0E-02
Sélénium	**1,1**	3,2E-07	**1,1**	4,7E-01	3,0E-06	4,7E-01	**1,1**	1,4E-07	**1,1**	4,7E-01	1,7E-06	4,7E-01
Strontium	4,6E-02	4,1E-08	4,6E-02	1,0E-02	2,6E-06	1,0E-02	6,5E-02	2,8E-08	6,5E-02	1,5E-02	1,7E-06	1,5E-02
Titane	1,5E-02	1,9E-05	1,5E-02	3,6E-03	1,7E-04	3,8E-03	1,5E-02	7,7E-06	1,5E-02	3,5E-03	9,9E-05	3,6E-03
Uranium	4,9E-02	6,2E-09	4,9E-02	1,8E-02	1,2E-06	1,8E-02	4,6E-01	3,0E-08	4,6E-01	1,7E-01	5,7E-06	1,7E-01
Vanadium	1,5E-01	3,0E-07	1,5E-01	3,8E-02	1,3E-03	3,9E-02	**1,5**	1,2E-06	**1,5**	3,6E-01	7,5E-03	3,7E-01
Zinc	**1,5**	3,1E-07	**1,5**	3,1E-01	3,4E-06	3,1E-01	**1,5**	1,4E-07	**1,5**	3,1E-01	1,5E-06	3,1E-01

- : VTR non disponible pour la période d'exposition concernée

TABLEAU I-2 Détail des indices de risque sous-chroniques - Scénario "Activités traditionnelles"

Groupe d'âge:	0-6 mois			0,5 à 4 ans			5 à 11 ans			12 à 19 ans			20 ans et +		
Substance	IR_{BF}	IR_{Add}	IR_{Tot}	IR_{BF}	IR_{Add}	IR_{Tot}	IR_{BF}	IR_{Add}	IR_{Tot}	IR_{BF}	IR_{Add}	IR_{Tot}	IR_{BF}	IR_{Add}	IR_{Tot}
Aluminium	8,3E-02	3,7E-03	8,6E-02	5,3E-01	1,1E-02	5,4E-01	3,4E-01	4,9E-03	3,5E-01	2,0E-01	2,6E-03	2,0E-01	1,4E-01	2,1E-03	1,5E-01
Antimoine	1,2E-01	5,5E-05	1,2E-01	4,1E-01	1,4E-04	4,1E-01	2,4E-01	5,6E-05	2,4E-01	1,4E-01	2,8E-05	1,4E-01	8,3E-02	2,2E-05	8,3E-02
Argent	4,7E-03	8,5E-06	4,7E-03	2,4E-02	2,2E-05	2,4E-02	1,6E-02	1,1E-05	1,6E-02	1,1E-02	6,4E-06	1,1E-02	1,1E-02	5,9E-06	1,1E-02
Arsenic	**35,3**	2,0E-01	**35,5**	**341**	5,4E-01	**342**	**248**	2,3E-01	**248**	**144**	1,2E-01	**144**	**121**	9,4E-02	**121**
Baryum	2,2E-01	1,8E-04	2,2E-01	1,0E+00	7,5E-04	1,0E+00	5,9E-01	4,3E-04	5,9E-01	3,3E-01	2,4E-04	3,4E-01	1,9E-01	2,0E-04	1,9E-01
Béryllium	3,5E-03	2,1E-04	3,7E-03	1,6E-02	3,0E-04	1,7E-02	1,1E-02	1,7E-04	1,1E-02	5,2E-03	1,1E-04	5,3E-03	3,7E-03	9,6E-05	3,8E-03
Bore	3,3E-02	1,7E-05	3,3E-02	1,5E-01	5,3E-05	1,5E-01	8,8E-02	2,5E-05	8,8E-02	5,1E-02	1,3E-05	5,1E-02	3,1E-02	8,9E-06	3,1E-02
Cadmium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrome	1,2E-01	4,2E-03	1,2E-01	7,6E-01	1,0E-02	7,7E-01	5,3E-01	5,3E-03	5,3E-01	3,0E-01	3,2E-03	3,0E-01	3,1E-01	2,7E-03	3,1E-01
Cobalt	5,7E-03	1,4E-04	5,9E-03	2,0E-02	3,8E-04	2,0E-02	1,2E-02	1,5E-04	1,2E-02	7,1E-03	7,6E-05	7,1E-03	5,1E-03	5,1E-05	5,2E-03
Cuivre	**1,1**	3,0E-05	**1,1**	8,8E-01	1,3E-04	8,8E-01	4,6E-01	6,4E-05	4,6E-01	2,5E-01	3,3E-05	2,5E-01	2,1E-01	2,6E-05	2,1E-01
Étain	6,4E-04	8,0E-07	6,4E-04	4,9E-02	1,7E-05	4,9E-02	3,8E-02	1,3E-05	3,8E-02	2,3E-02	7,7E-06	2,3E-02	2,2E-02	7,4E-06	2,2E-02
Lithium	2,0E-01	7,2E-03	2,0E-01	6,4E-01	2,7E-02	6,7E-01	4,5E-01	1,5E-02	4,7E-01	3,0E-01	9,2E-03	3,1E-01	3,3E-01	1,0E-02	3,4E-01
Manganèse	**3,7**	6,5E-04	**3,7**	**16,0**	1,4E-03	**16,0**	**10,4**	5,8E-04	**10,4**	**5,0**	2,5E-04	**5,0**	**2,5**	1,6E-04	**2,5**
Mercure	6,7E-03	2,2E-06	6,7E-03	**1,6**	1,1E-03	**1,6**	**1,2**	8,2E-04	**1,2**	7,2E-01	5,0E-04	7,2E-01	6,4E-01	4,8E-04	6,4E-01
Molybdène	4,3E-03	4,6E-06	4,3E-03	2,5E-02	2,0E-05	2,5E-02	1,6E-02	1,1E-05	1,6E-02	8,1E-03	5,2E-06	8,1E-03	6,3E-03	4,9E-06	6,3E-03
Nickel	1,5E-01	6,5E-04	1,5E-01	5,5E-01	1,4E-03	5,6E-01	3,3E-01	7,4E-04	3,3E-01	1,8E-01	4,4E-04	1,8E-01	1,1E-01	3,0E-04	1,1E-01
Plomb	8,2E-02	1,5E-04	8,2E-02	3,1E-01	3,4E-04	3,1E-01	1,7E-01	1,2E-04	1,7E-01	9,7E-02	5,5E-05	9,7E-02	5,6E-02	3,7E-05	5,6E-02
Sélénium	4,9E-02	2,1E-05	4,9E-02	8,0E-01	2,5E-04	8,0E-01	6,0E-01	1,8E-04	6,0E-01	3,7E-01	1,1E-04	3,7E-01	3,6E-01	1,1E-04	3,6E-01
Strontium	1,6E-02	9,1E-06	1,6E-02	6,3E-02	2,8E-05	6,3E-02	3,8E-02	1,3E-05	3,8E-02	2,2E-02	7,2E-06	2,2E-02	1,5E-02	6,5E-06	1,5E-02
Titane	3,9E-03	5,1E-04	4,5E-03	7,5E-02	3,0E-03	7,8E-02	5,7E-02	1,9E-03	5,9E-02	3,6E-02	1,2E-03	3,7E-02	3,6E-02	1,3E-03	3,7E-02
Uranium	7,0E-03	5,9E-06	7,0E-03	2,3E-02	1,6E-05	2,3E-02	1,4E-02	7,1E-06	1,4E-02	8,2E-03	3,7E-06	8,2E-03	9,3E-03	2,3E-06	9,3E-03
Vanadium	1,2E-02	2,9E-03	1,5E-02	6,3E-02	8,8E-03	7,2E-02	4,0E-02	4,6E-03	4,5E-02	2,3E-02	2,7E-03	2,5E-02	1,9E-02	2,1E-03	2,1E-02
Zinc	8,5E-02	4,9E-05	8,5E-02	6,5E-01	6,2E-04	6,5E-01	4,2E-01	4,2E-04	4,2E-01	2,6E-01	2,6E-04	2,6E-01	2,5E-01	2,8E-04	2,5E-01

- : VTR non disponible pour la période d'exposition concernée

TABLEAU I-3 Détail des indices de risque chroniques - Scénario combiné

Groupe d'âge:	0-6 mois			0,5 à 4 ans			5 à 11 ans			12 à 19 ans			20 ans et +		
Substance	IR_{BF}	IR_{Add}	IR_{Tot}	IR_{BF}	IR_{Add}	IR_{Tot}	IR_{BF}	IR_{Add}	IR_{Tot}	IR_{BF}	IR_{Add}	IR_{Tot}	IR_{BF}	IR_{Add}	IR_{Tot}
Aluminium	7,6E-02	1,5E-03	7,8E-02	4,6E-01	5,0E-03	4,7E-01	3,6E-01	2,7E-03	3,6E-01	2,3E-01	1,5E-03	2,3E-01	1,5E-01	1,2E-03	1,5E-01
Antimoine	4,7E-01	4,4E-05	4,7E-01	8,1E-01	1,2E-04	8,1E-01	4,8E-01	5,8E-05	4,8E-01	2,7E-01	3,0E-05	2,7E-01	1,9E-01	2,5E-05	1,9E-01
Argent	1,8E-01	3,9E-06	1,8E-01	1,5E-01	1,1E-05	1,5E-01	9,3E-02	6,1E-06	9,3E-02	5,4E-02	3,7E-06	5,4E-02	4,8E-02	3,7E-06	4,8E-02
Arsenic	**235**	7,9E-02	**235**	**398**	2,5E-01	**399**	**273**	1,2E-01	**273**	**158**	6,6E-02	**158**	**134**	5,6E-02	**134**
Baryum	1,9E-01	7,2E-05	1,9E-01	7,3E-01	4,2E-04	7,3E-01	4,4E-01	2,7E-04	4,4E-01	2,5E-01	1,5E-04	2,5E-01	1,4E-01	1,3E-04	1,5E-01
Béryllium	4,9E-03	1,0E-04	5,0E-03	1,5E-02	1,4E-04	1,5E-02	9,9E-03	8,9E-05	1,0E-02	4,6E-03	6,0E-05	4,6E-03	3,5E-03	5,3E-05	3,5E-03
Bore	1,9E-01	7,3E-06	1,9E-01	1,9E-01	2,5E-05	1,9E-01	1,0E-01	1,3E-05	1,0E-01	5,8E-02	6,6E-06	5,8E-02	4,5E-02	5,1E-06	4,5E-02
Cadmium	9,8E-01	9,4E-05	9,8E-01	2,5	3,5E-04	2,5	2,0	1,9E-04	2,0	1,2	1,0E-04	1,2	8,0E-01	8,7E-05	8,0E-01
Chrome	9,2E-02	2,1E-03	9,4E-02	7,0E-01	4,9E-03	7,0E-01	4,8E-01	2,8E-03	4,9E-01	2,7E-01	1,7E-03	2,7E-01	2,6E-01	1,6E-03	2,6E-01
Cobalt	1,4E-02	5,9E-05	1,4E-02	2,2E-02	1,6E-04	2,2E-02	1,4E-02	7,1E-05	1,4E-02	8,4E-03	3,5E-05	8,4E-03	5,9E-03	2,7E-05	6,0E-03
Cuivre	**1,3**	1,3E-05	**1,3**	9,8E-01	7,2E-05	9,8E-01	5,4E-01	3,7E-05	5,4E-01	3,0E-01	1,9E-05	3,0E-01	2,5E-01	1,7E-05	2,5E-01
Étain	**1,2**	3,4E-06	**1,2**	**1,2**	1,2E-04	**1,2**	7,5E-01	8,7E-05	7,5E-01	6,5E-01	5,3E-05	6,5E-01	3,9E-01	5,2E-05	3,9E-01
Lithium	**1,1**	3,3E-03	**1,1**	**1,5**	1,5E-02	**1,5**	9,8E-01	9,0E-03	9,9E-01	6,3E-01	5,9E-03	6,4E-01	6,5E-01	6,9E-03	6,6E-01
Manganèse	**2,8**	2,7E-04	**2,8**	**11,4**	5,9E-04	**11,4**	**7,4**	2,6E-04	**7,4**	**3,6**	1,1E-04	**3,6**	**1,9**	8,3E-05	**1,9**
Mercure	1,7E-01	1,0E-05	1,7E-01	**7,4**	4,9E-03	**7,4**	**5,8**	3,8E-03	**5,8**	**3,4**	2,3E-03	**3,4**	**3,1**	2,2E-03	**3,1**
Molybdène	1,5E-01	1,9E-06	1,5E-01	1,3E-01	1,1E-05	1,3E-01	9,0E-02	6,4E-06	9,0E-02	4,4E-02	3,2E-06	4,4E-02	3,1E-02	3,2E-06	3,1E-02
Nickel	4,8E-01	3,3E-04	4,8E-01	6,5E-01	6,5E-04	6,5E-01	4,0E-01	3,6E-04	4,0E-01	2,3E-01	2,0E-04	2,3E-01	1,6E-01	1,6E-04	1,6E-01
Plomb	9,3E-02	5,9E-05	9,3E-02	2,5E-01	1,4E-04	2,5E-01	1,4E-01	5,2E-05	1,4E-01	8,0E-02	2,4E-05	8,0E-02	5,1E-02	1,9E-05	5,1E-02
Sélénium	3,8E-01	1,2E-05	3,8E-01	9,5E-01	1,6E-04	9,5E-01	7,3E-01	1,2E-04	7,3E-01	4,4E-01	7,4E-05	4,4E-01	3,9E-01	7,5E-05	3,9E-01
Strontium	3,5E-02	5,1E-06	3,5E-02	7,7E-02	2,0E-05	7,7E-02	4,8E-02	1,1E-05	4,8E-02	2,8E-02	6,2E-06	2,8E-02	1,9E-02	5,8E-06	1,9E-02
Titane	7,1E-03	2,6E-04	7,4E-03	5,6E-02	1,8E-03	5,8E-02	4,2E-02	1,3E-03	4,3E-02	2,6E-02	8,0E-04	2,7E-02	2,6E-02	8,5E-04	2,7E-02
Uranium	1,7E-01	2,6E-05	1,7E-01	2,5E-01	7,2E-05	2,5E-01	1,5E-01	3,3E-05	1,5E-01	9,3E-02	1,7E-05	9,3E-02	1,2E-01	1,2E-05	1,2E-01
Vanadium	5,2E-01	1,4E-02	5,4E-01	8,1E-01	4,4E-02	8,5E-01	5,1E-01	2,5E-02	5,3E-01	2,8E-01	1,4E-02	3,0E-01	2,4E-01	1,3E-02	2,5E-01
Zinc	5,1E-01	2,8E-05	5,1E-01	7,9E-01	4,1E-04	7,9E-01	5,1E-01	2,8E-04	5,1E-01	3,1E-01	1,8E-04	3,1E-01	2,7E-01	1,9E-04	2,7E-01

- : VTR non disponible pour la période d'exposition concernée



9935, rue de Châteauneuf
Entrée 1, bureau 200
Brossard (Québec) J4Z 3V4

T 450 466 2123
F 450 466 2240
Sans frais 1 800 263 7870
Courriel Info@sanexen.com

SANEXEN
SERVICES ENVIRONNEMENTAUX INC.

www.sanexen.com

ANNEXE

ACÉE-56

TUGLIQ Energy Co.
2060 De la Montagne, Suite 401
Montréal, (Québec)
Canada, H3G 1Z7

April 14th, 2018

Power Supply of the James Bay Mine

To: Gail Amyot
Director of Health, Safety and Environment
Galaxy Resources Limited

TUGLIQ performed a high-level assessment of different sources of energy to supply the Galaxy Resources Limited's James Bay mine. Wind and solar energy were compared to connecting on the Hydro Québec's grid.

The average wind speed in the area ranges from 7 to 7.5 m/s. It is considered a good resource and it is economically viable when compared to building new generating asset from other sources. It cannot be considered a source of firm power.

The solar irradiance ranges between 1100 to 1200 kWh/m^2 in the area. It is considered a poor to average resource and is not economical when compared to building new generating assets from other sources. It cannot be considered a source of firm power.

The nearby grid connection is in the vicinity of the mine. Large hydroelectricity dams nearby are operated by Hydro Quebec. Industrial tariffs are very attractive in the Quebec province and this is considered an economical option when compared to building new generating asset from other sources. It can be considered a source of firm power.

With a Life of Mine expected between 15 and 20 years, preliminary results concluded that connecting the mine to the nearby grid is the preferred solution, delivering the lowest cost of energy to the mine.

We remain at your disposal for any additional enquiries

Best Regards,

<Original signé par>

Director of Business Development and Projects

Mobile : +1 514-216-5546
Email : nseguin@tugliq.com

ANNEXE

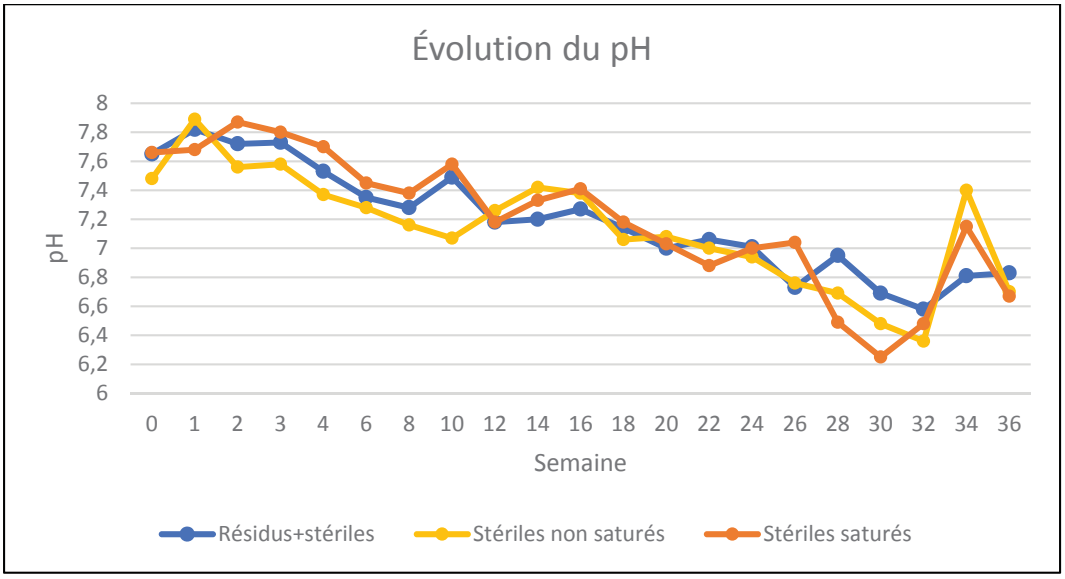
ACÉE-75

AVIS TECHNIQUE PRÉLIMINAIRE

DESTINATAIRE(S) :	Gail Amyot
EXPÉDITEUR :	Fannie McMurray Pinard, ing. / Steve St-Cyr, ing.
OBJET :	Interprétation sommaire – Essais cinétiques – Mine de Lithium Baie-James –36 premières semaines
N^{O} DE PROJET :	171-02562-00
DATE :	7 février 2019

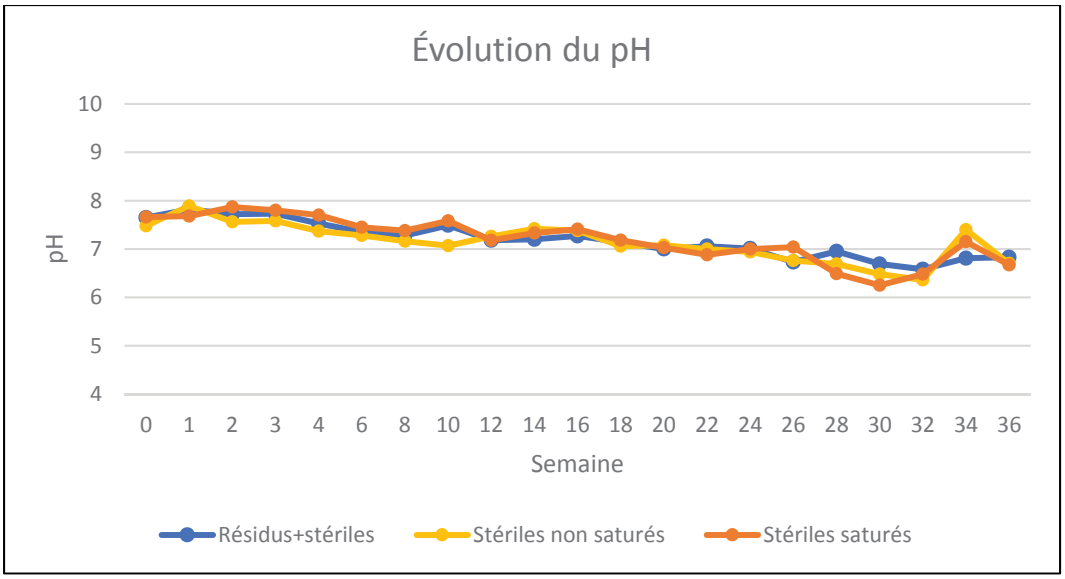
1. ÉVOLUTION DU PH

Au cours des 26 premières semaines d'essai, le pH est demeuré entre 6,7 et 7,9 pour les trois colonnes. Toutefois, le pH présente une tendance à la baisse depuis le début de l'essai, jusqu'aux semaines 30/32. Une hausse marquée a été obtenue à la semaine 34. Toutefois, le laboratoire a rapporté qu'en raison d'une maintenance sur la ligne de distribution d'eau, de l'eau du robinet a été utilisée par erreur pour le rinçage lors de la semaine 34; ceci explique donc la hausse de pH. À la semaine précédente, soit la semaine 32, le pH semblait se stabiliser. À la 36^{e} semaine, le pH semblait tendre vers la valeur de la semaine 32, et ce, pour les trois colonnes. Il faudra toutefois attendre les prochains résultats pour statuer sur la tendance nette du pH. Pour l'instant, les trois colonnes ne produisent pas de lixiviat acide.



1135, boulevard Lebourgneuf
Québec (Québec)
G2K 0M5 Canada

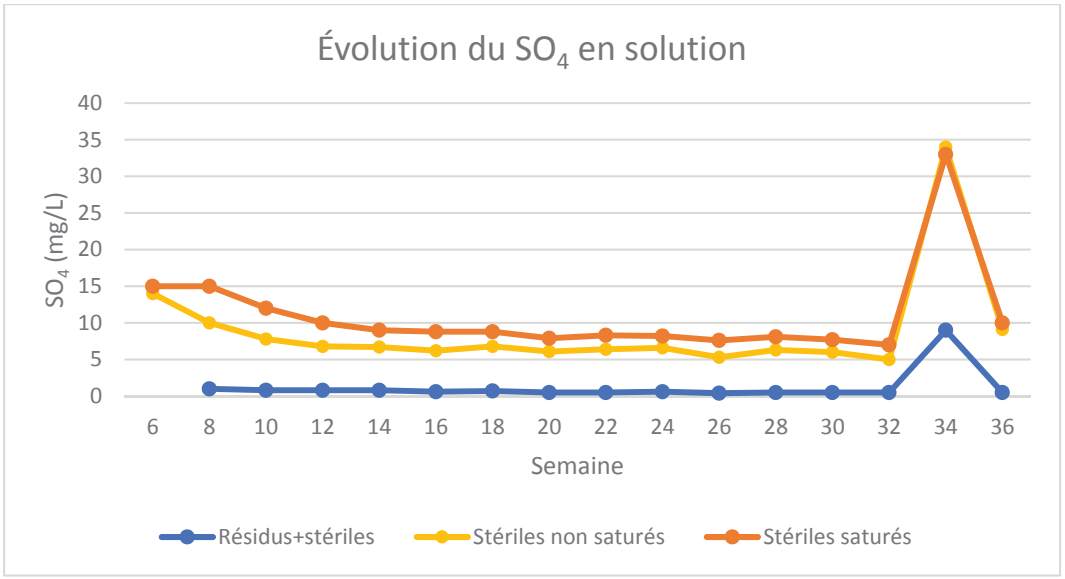
T +1 418 623-2254
www.wsp.com



2. ÉVOLUTION DU SO_4 EN SOLUTION

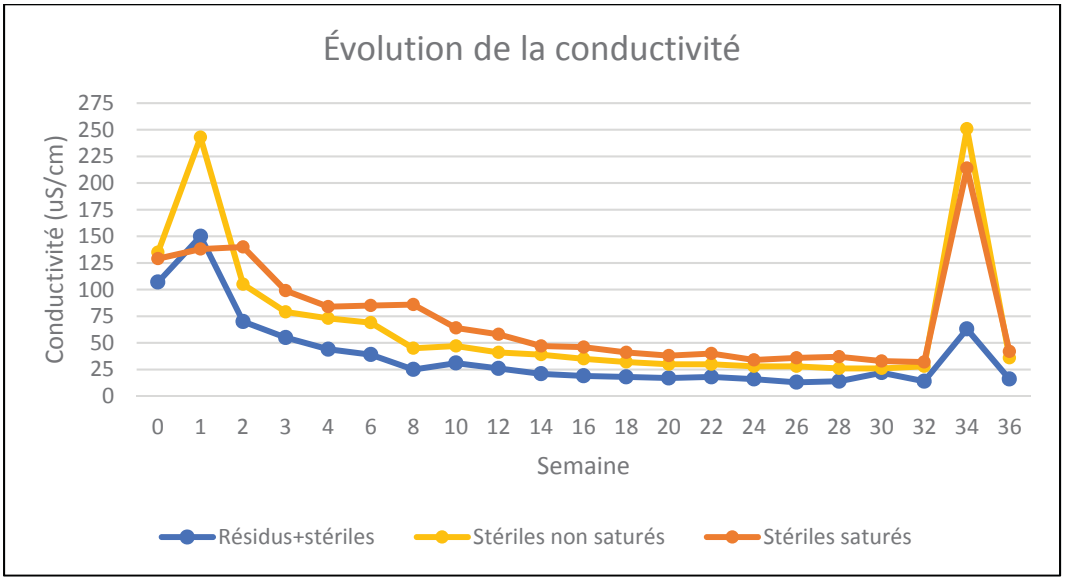
Les concentrations de SO_4 en solution ont été mesurées à partir de la 6e ou 8e semaine d'essai. Celles-ci sont demeurées constantes et près de zéro pour la colonne de résidus et de stériles.

Les concentrations de SO_4 pour les colonnes de stériles non saturés et saturés suivent la même courbe de tendance, soit une diminution progressive des concentrations entre les semaines 6 à 14, puis l'atteinte d'un plateau relativement stable par la suite. Toutefois, le laboratoire a rapporté qu'en raison d'une maintenance sur la ligne de distribution d'eau, de l'eau du robinet a été utilisée par erreur pour le rinçage lors de la semaine 34; ceci explique donc la hausse marquée de SO_4 en solution de la 34e semaine. Les prochaines semaines d'essai permettront de voir si le SO_4 continue à se stabiliser.



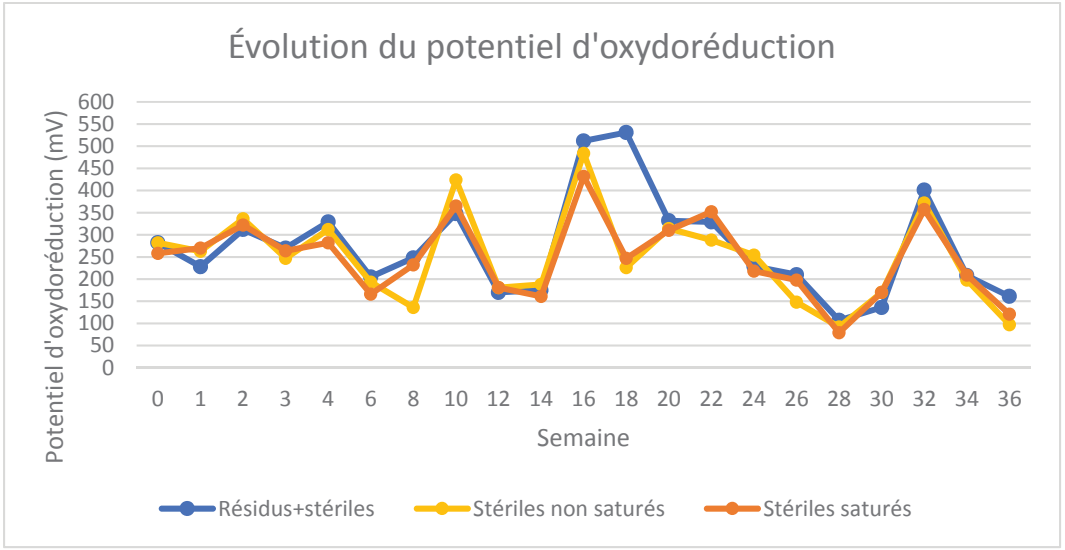
3. ÉVOLUTION DE LA CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE

Une hausse de la conductivité électrique a été observée à la 1ere semaine pour les trois colonnes. La conductivité a ensuite diminué de façon progressive au cours des semaines suivantes, et tend vers un plateau autour de 25 uS/cm à partir de la 14e semaine pour les trois colonnes étudiées. Ces valeurs sont relativement en accord avec les valeurs de pH mesurées lors des essais. Toutefois, le laboratoire a rapporté qu'en raison d'une maintenance sur la ligne de distribution d'eau, de l'eau du robinet a été utilisée pour le rinçage lors de la semaine 34; ceci explique donc la hausse marquée de conductivité à la 34e semaine. Les prochaines semaines d'essai permettront de voir si le SO_4 continue à se stabiliser.



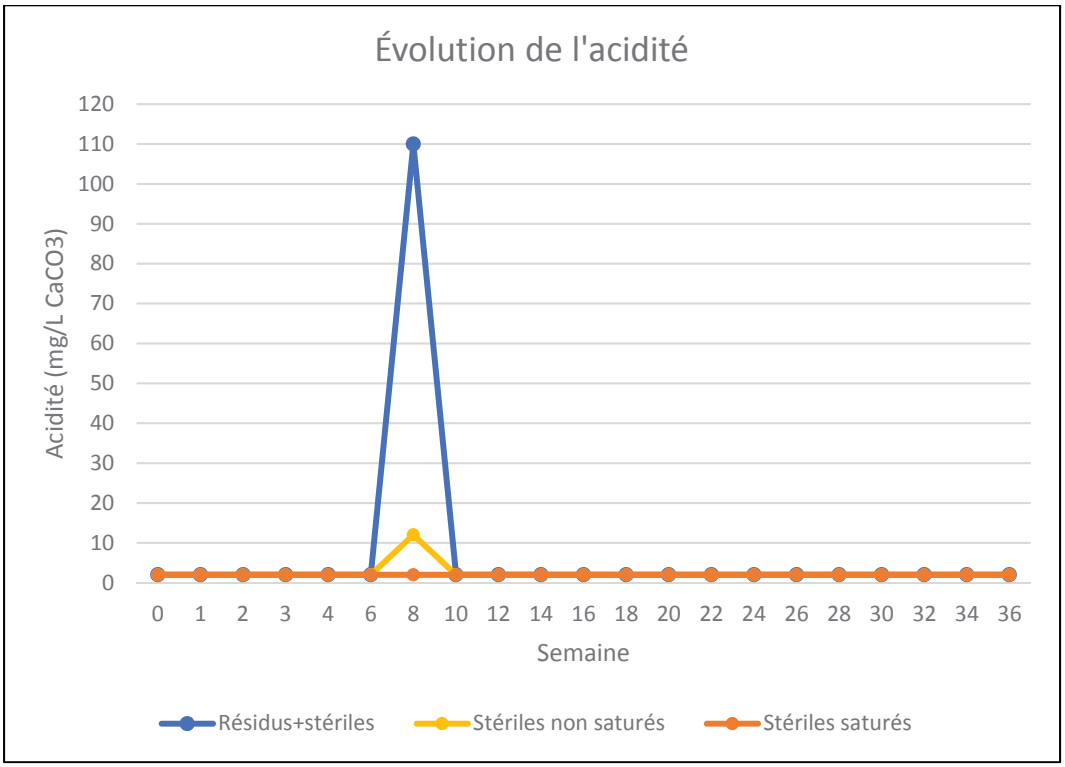
4. ÉVOLUTION DU POTENTIEL D'OXYDORÉDUCTION

Le potentiel d'oxydoréduction est resté relativement stable (entre environ 250 et environ 350 mV) jusqu'à la 6e semaine, où une baisse à environ 150 à 200 mV a été observée. Des hausses marquées ont été obtenues aux semaines 10, 16 et 22 pour les trois colonnes, et également à la semaine 18 pour la colonne de stériles et de résidus. Une diminution du potentiel d'oxydoréduction a été observée pendant les semaines 22 à 28. Une hausse de ce dernier a été observée à la semaine 32.



5. ÉVOLUTION DE L'ACIDITÉ

L'acidité est demeurée sous les limites de détection du laboratoire tout au long de l'essai pour les trois colonnes étudiées, à l'exception de la 8e semaine, où une hausse à 12 mg/L $CaCO_3$ pour les stériles non saturés, et une autre à 110 mg/L $CaCO_3$ pour les résidus.



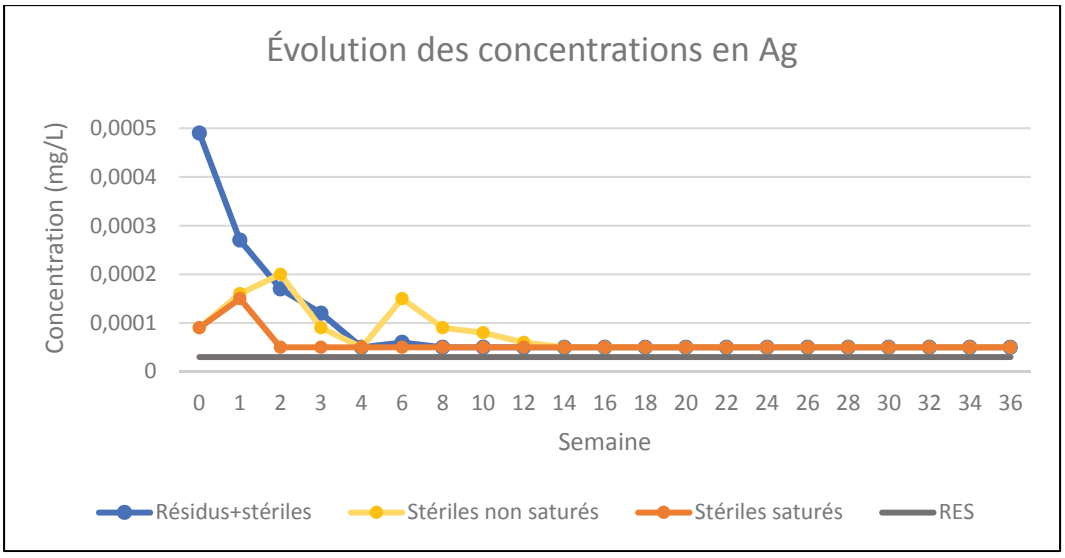
6. ÉVOLUTION DU CONTENU EN MÉTAUX

Seulement les métaux normés (D019 et RES) ont été analysés, en plus du lithium à titre indicatif. Pour les valeurs inférieures à la limite de détection rapportées par le laboratoire (LDR), une valeur égale à la LDR a été utilisée pour la mise en graphique. Seules les valeurs pour les 25 premières semaines avaient été rendues disponibles lors de la production de cette note technique.

6.1 Argent

Les quantités d'argent lixivié se sont maintenues au-dessus du critère RES tout au long de l'essai pour le mélange de stériles et de résidus et le mélange de stériles non saturés. Toutefois, les concentrations semblent atteindre un plateau tout juste au-dessus de la valeur du critère RES à partir de la semaine 4 pour les résidus, et à partir de la semaine 8 pour les stériles non saturés. Toutefois, ce plateau correspond à la LDR dans le cas des résidus.

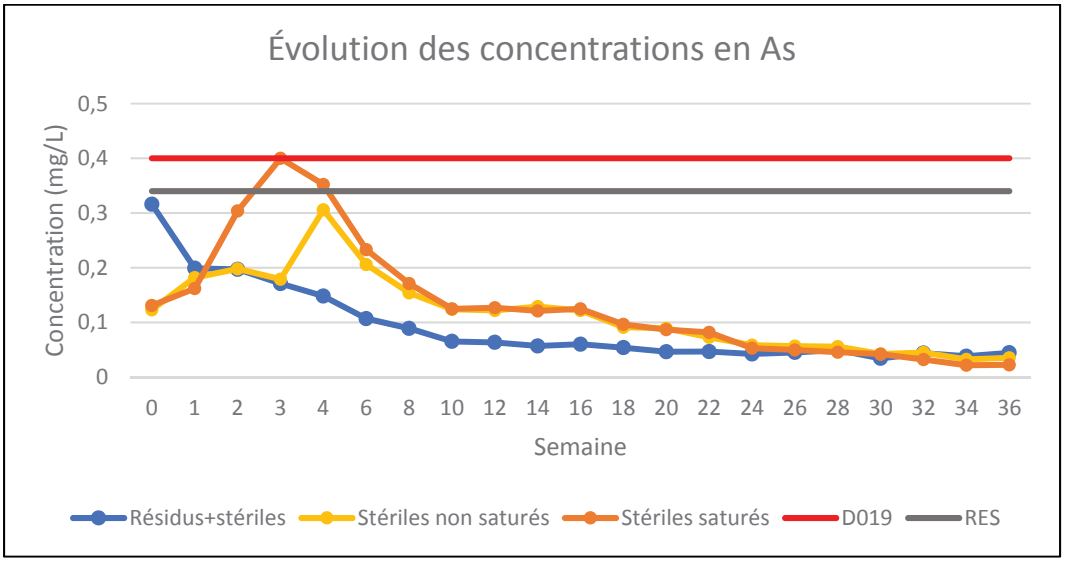
Les concentrations pour les stériles saturés ont dépassé le critère RES seulement lors de l'analyse initiale et celle de la 1ere semaine. Ces valeurs sont probablement dues à la mise en solution des métaux lors de leur contact avec l'eau. Par la suite, les valeurs sont demeurées sous les limites de détection du laboratoire.



6.2 Arsenic

Les valeurs en arsenic sont demeurées sous le critère de la D019 à l'effluent final, à l'exception de la semaine 3 pour la colonne de stériles saturés. Pour cette même colonne, des valeurs supérieures au critère RES ont aussi été obtenues pour les semaines 3 et 4. Toutes les autres valeurs pour les trois colonnes sont demeurées sous le critère RES.

Les distributions des trois colonnes semblent tendre vers un plateau à partir de la 10^{e} semaine.

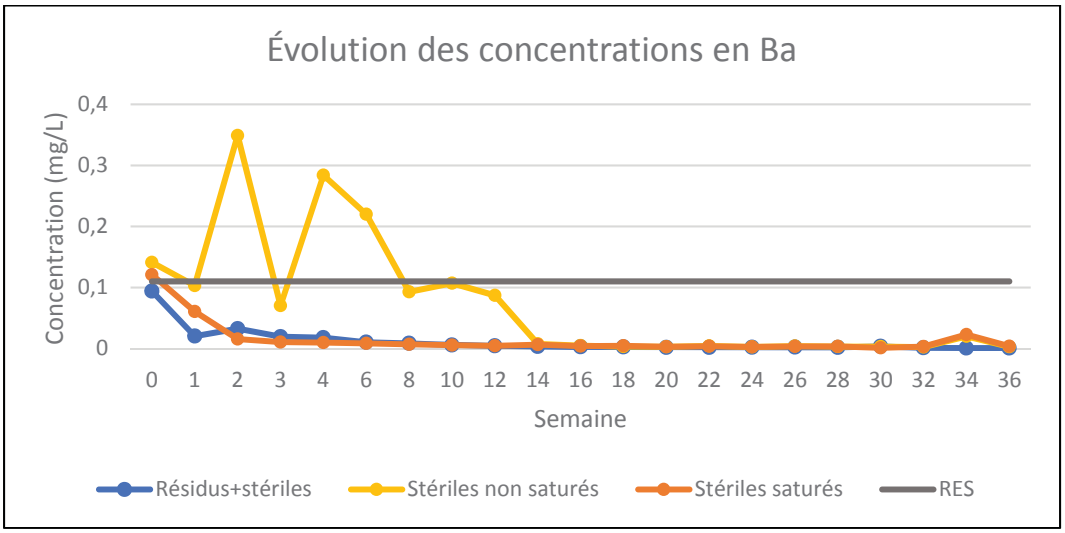


6.3 Baryum

Les concentrations en baryum pour les résidus et pour les stériles saturés sont demeurées près ou sous les limites de détection du laboratoire tout au long de l'essai, à l'exception de l'analyse initiale.

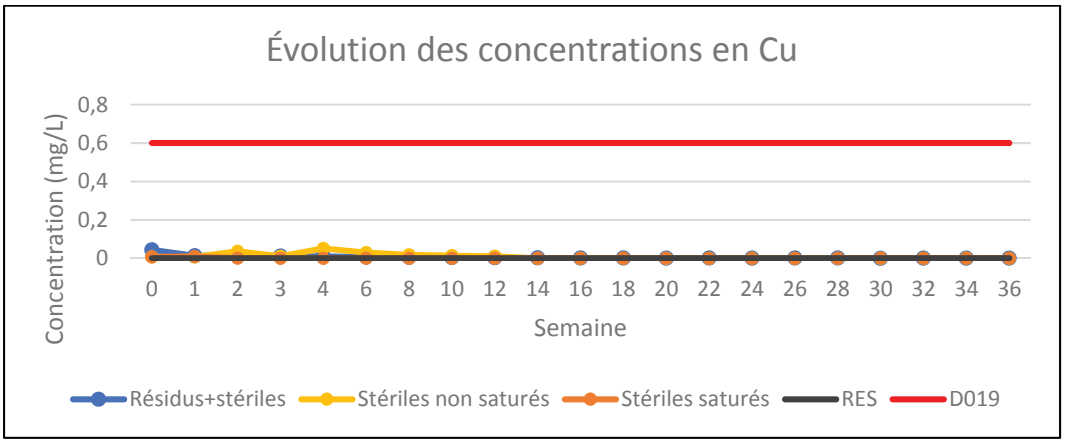
Pour la colonne de stériles non saturés, les résultats ont dépassé le critère RES à l'analyse initiale et aux semaines 2, 4 et 6. À partir de la 14^{e} semaine, l'ensemble des résultats sont sous la limite de détection rapportée par le laboratoire.

Une légère hausse a été observée à la semaine 34; le laboratoire a rapporté qu'en raison d'une maintenance sur la ligne de distribution d'eau, de l'eau du robinet a été utilisée pour le rinçage lors de la semaine 34; ceci pourrait donc expliquer la hausse des concentrations à la 34e semaine.



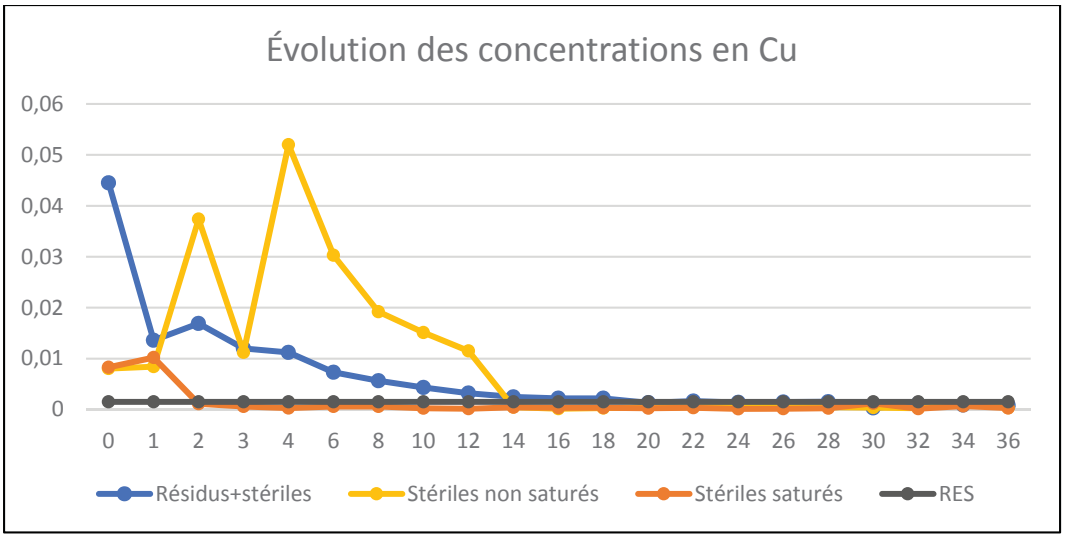
6.4 Cuivre

Les concentrations en cuivre sont demeurées sous le critère de la D019 à l'effluent final tout au long de l'essai, et ce, pour les trois colonnes étudiées.



Les concentrations dans les résidus et pour les stériles non saturés sont demeurées au-dessus du critère RES durant la majorité de l'essai jusqu'à présent. À la 24e semaine, les résultats pour ces deux colonnes étaient sous le critère RES.

Les concentrations pour la colonne de stériles saturés étaient au-dessus du critère RES lors de l'analyse initiale et à la 1ere semaine, mais sous ce critère par la suite.

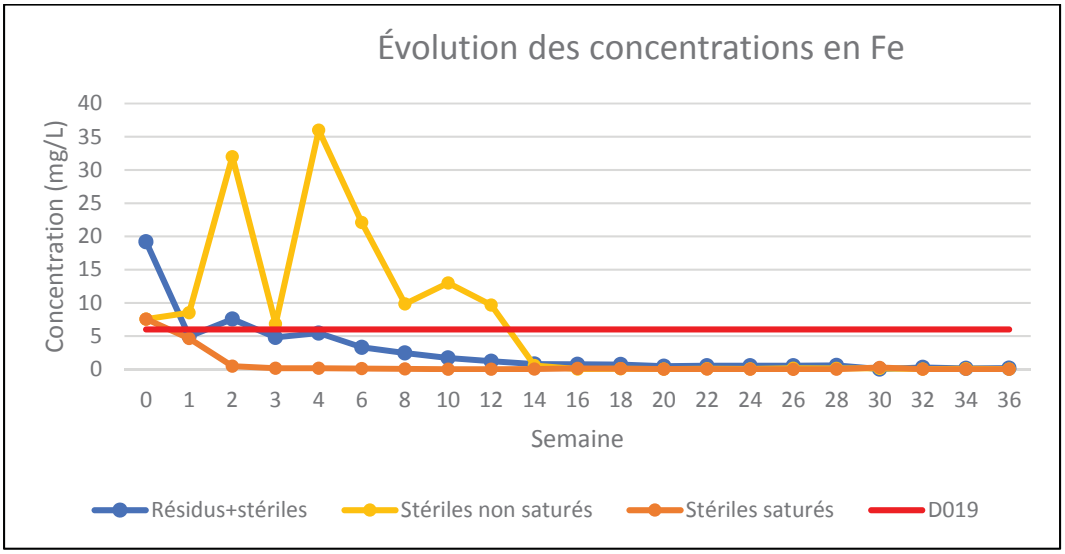


6.5 Fer

Les valeurs en fer pour la colonne de stériles non saturés sont demeurées au-dessus du critère de la D019 à l'effluent final jusqu'à la semaine 12. Par la suite, les résultats se stabilisent sous ce critère.

Celles de la colonne de stériles saturés ont dépassé le critère de la D019 lors de l'analyse initiale, mais sont demeurées en-dessous par la suite.

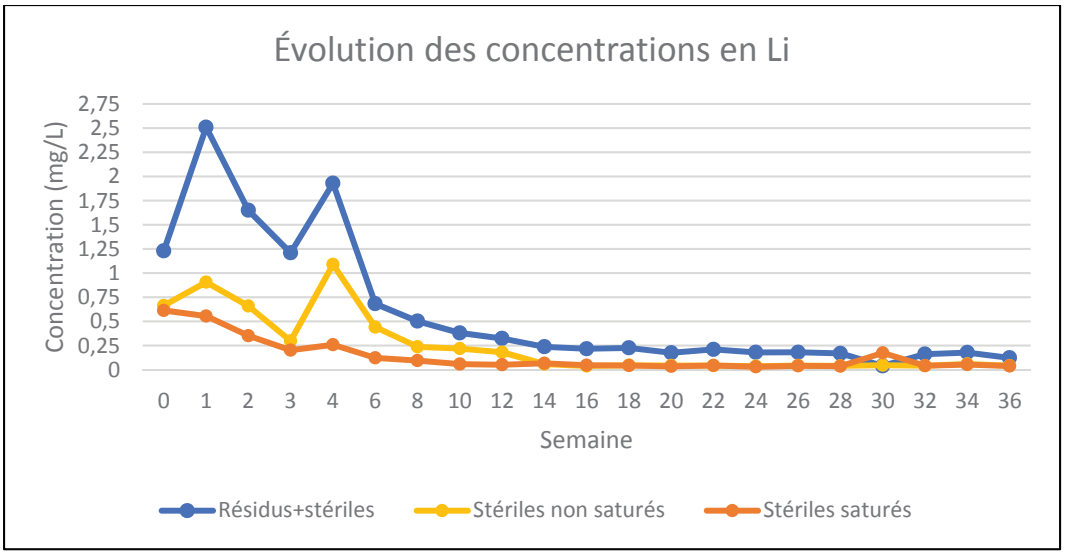
Pour la colonne des résidus, des dépassements ont été obtenus lors de l'analyse initiale et à la 2e semaine. Les résultats atteignent un plateau à partir de la 6e semaine.



6.6 Lithium

Les valeurs en lithium tendent vers un plateau à partir de la 6e semaine pour les trois colonnes. La colonne de résidus présente des valeurs de l'ordre de 3,5 fois plus élevées que pour les deux colonnes de stériles en début d'essai.

Des hausses ont été observées dans toutes les colonnes aux semaines 1 et 4.



6.7 Manganèse

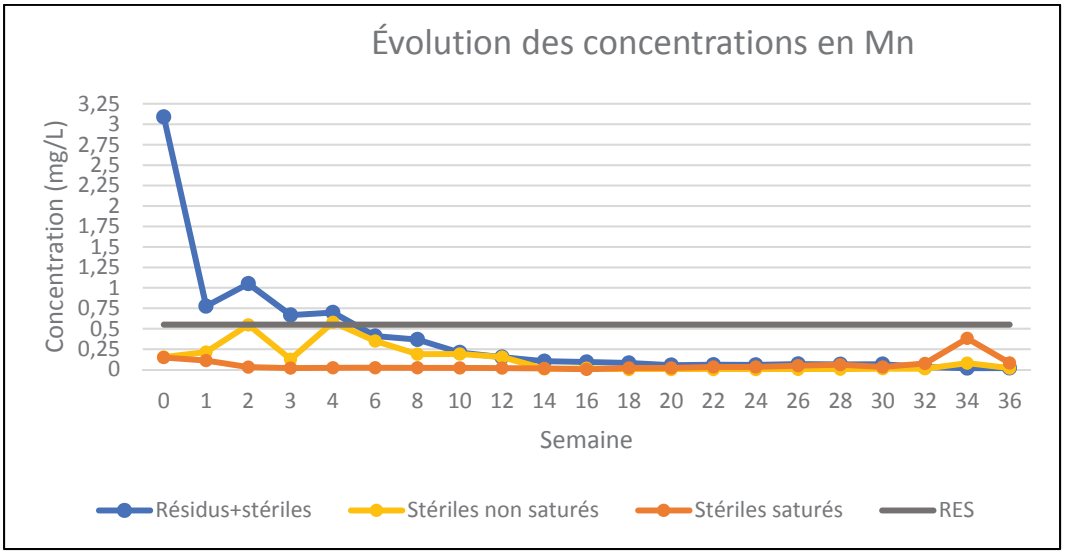
Les valeurs en manganèse pour la colonne de stériles non saturés sont demeurées près ou sous les limites de détection du laboratoire tout au long de l'essai, et donc sous le critère RES.

Des dépassements du critère RES ont été obtenus jusqu'à la 4e semaine pour la colonne de résidus.

Un seul dépassement à la 4e semaine a été obtenu pour la colonne de stériles non saturée.

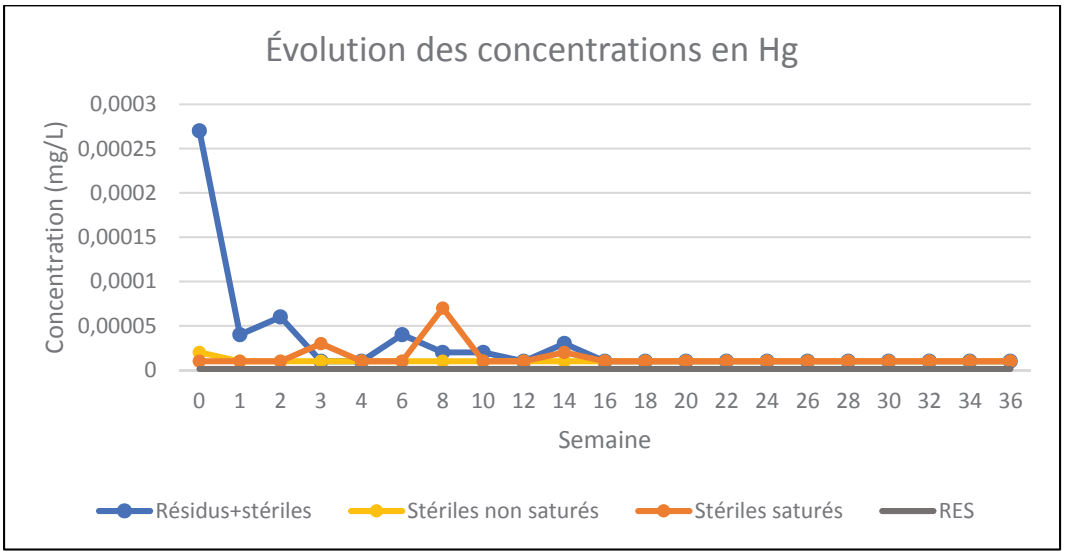
Les trois colonnes semblent atteindre un plateau près de la limite de détection du laboratoire à partir de la 6e ou 8e semaine.

Le laboratoire a rapporté qu'en raison d'une maintenance sur la ligne de distribution d'eau, de l'eau du robinet a été utilisée pour le rinçage lors de la semaine 34; ceci pourrait donc expliquer la légère hausse des concentrations à la 34e semaine.



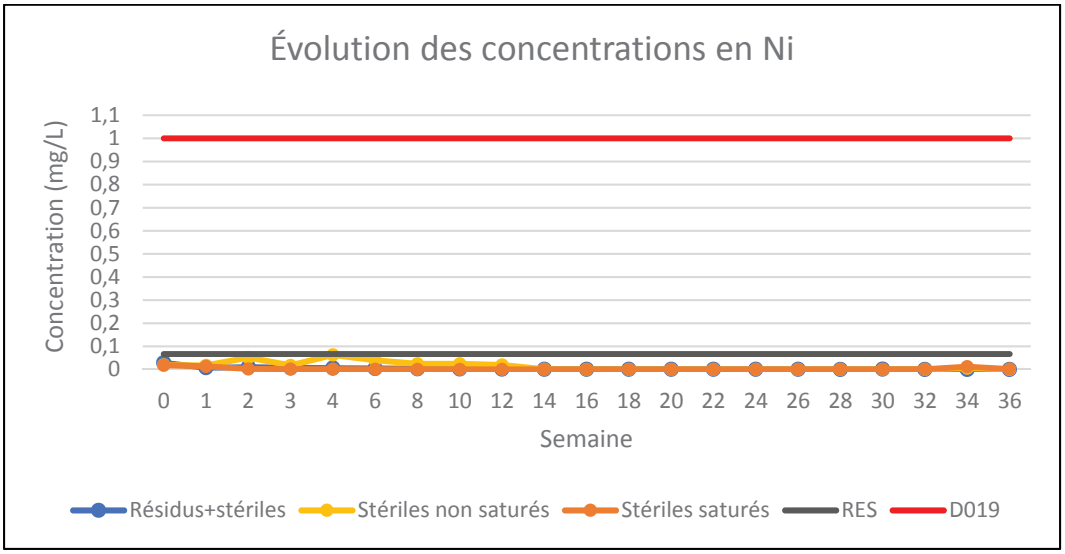
6.8 Mercure

Étant donné la très faible valeur du critère RES pour le mercure, les valeurs pour les trois colonnes sont demeurées au-dessus de ce dernier ou sous la LDR (plus élevée que le critère) tout au long de l'essai. Toutefois, les concentrations de mercures sont stables depuis la semaine 16.

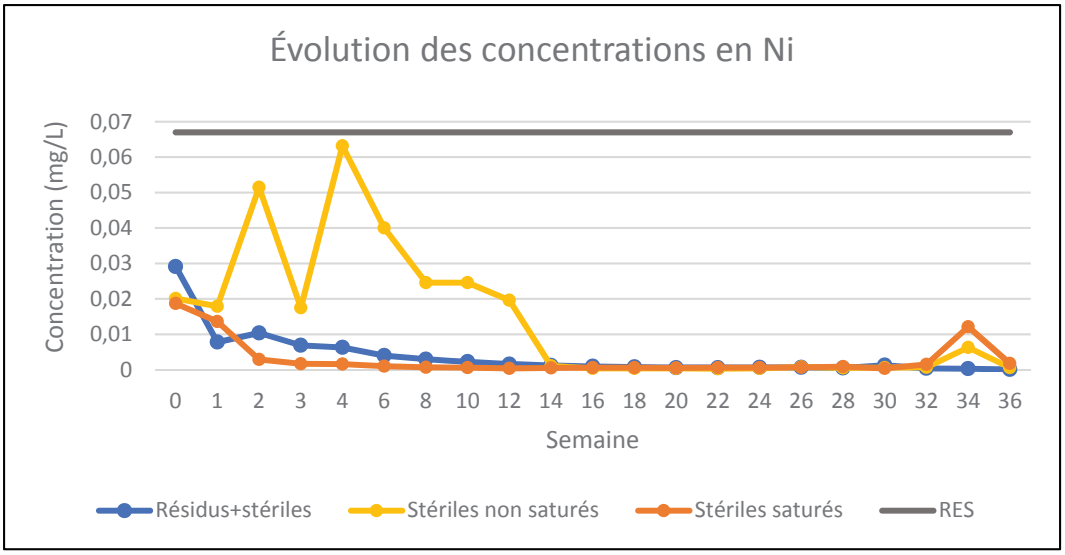


6.9 Nickel

Les concentrations en nickel sont demeurées sous le critère de la D019 à l'effluent final tout au long de l'essai et pour les trois colonnes.

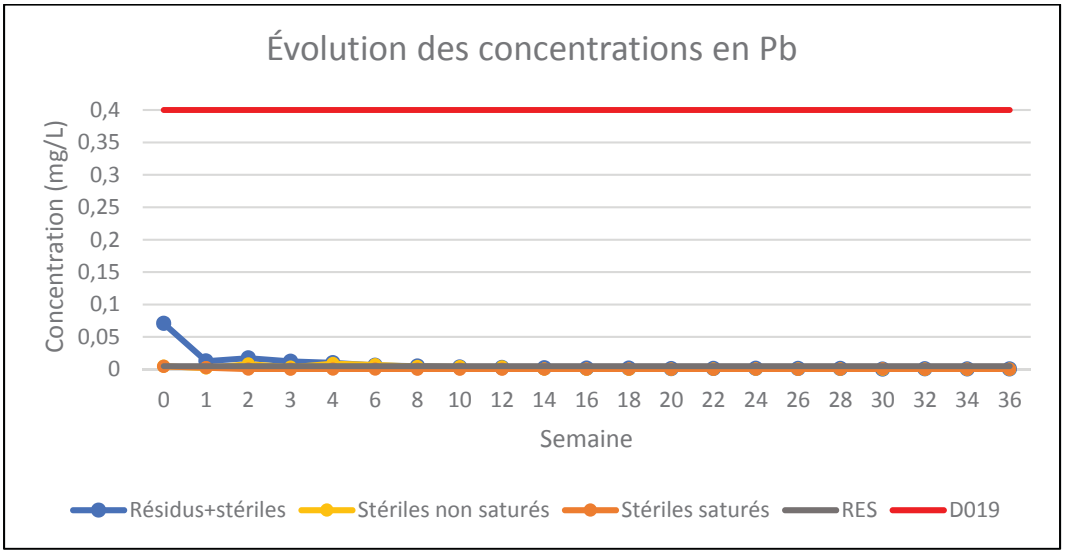


Elles sont également demeurées sous le critère RES. Les colonnes de résidus et de stériles saturés atteignent rapidement un plateau dès la 2e semaine. Pour ce qui est de la colonne de stériles non saturés, des hausses sont observées à la 2e et la 4e semaine, et les résultats atteignent un plateau à partir de la 14e semaine. Le laboratoire a rapporté qu'en raison d'une maintenance sur la ligne de distribution d'eau, de l'eau du robinet a été utilisée pour le rinçage lors de la semaine 34; ceci pourrait donc expliquer la légère hausse des concentrations à la 34e semaine.



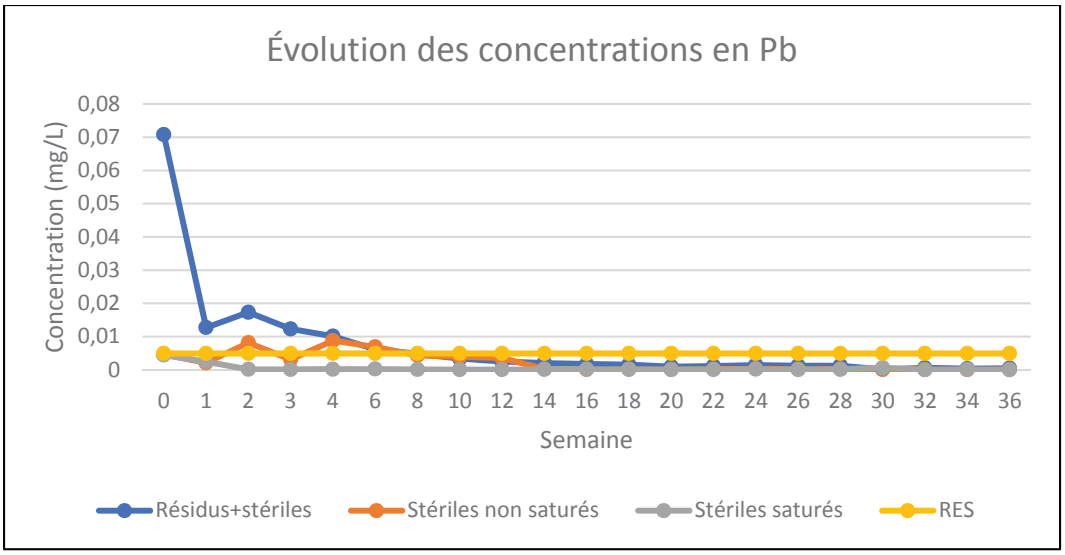
6.10 Plomb

Les concentrations en plomb sont demeurées sous le critère de la D019 à l'effluent final tout au long de l'essai et pour les trois colonnes.



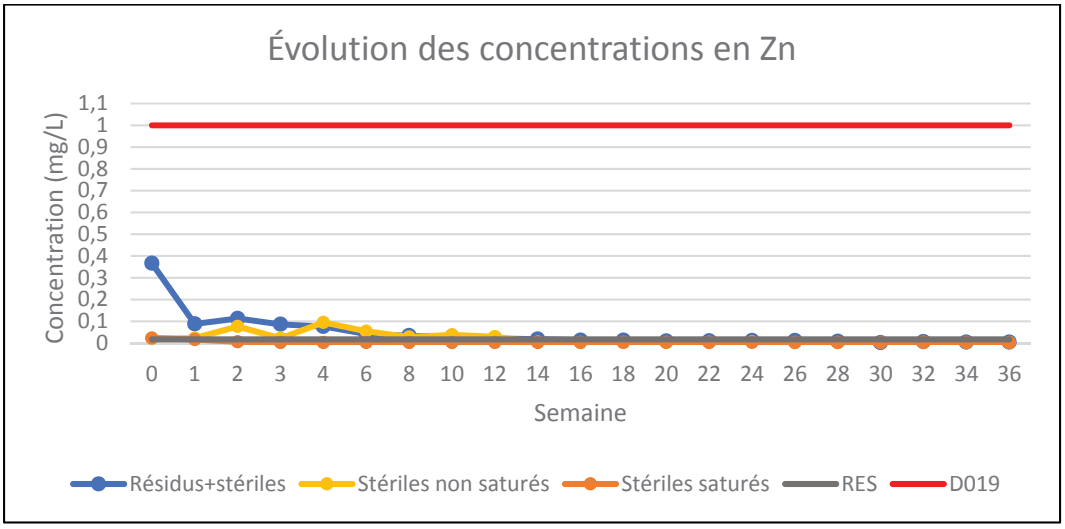
Les concentrations en plomb pour les stériles saturés sont également demeurées sous le critère RES tout au long de l'essai.

Celles pour les stériles non saturés ont montré des dépassements aux semaines 2, 4 et 6 alors que pour les résidus, des dépassements ont été obtenus jusqu'à la 6e semaine. Ces deux dernières colonnes atteignent un plateau à partir de la 6e semaine.



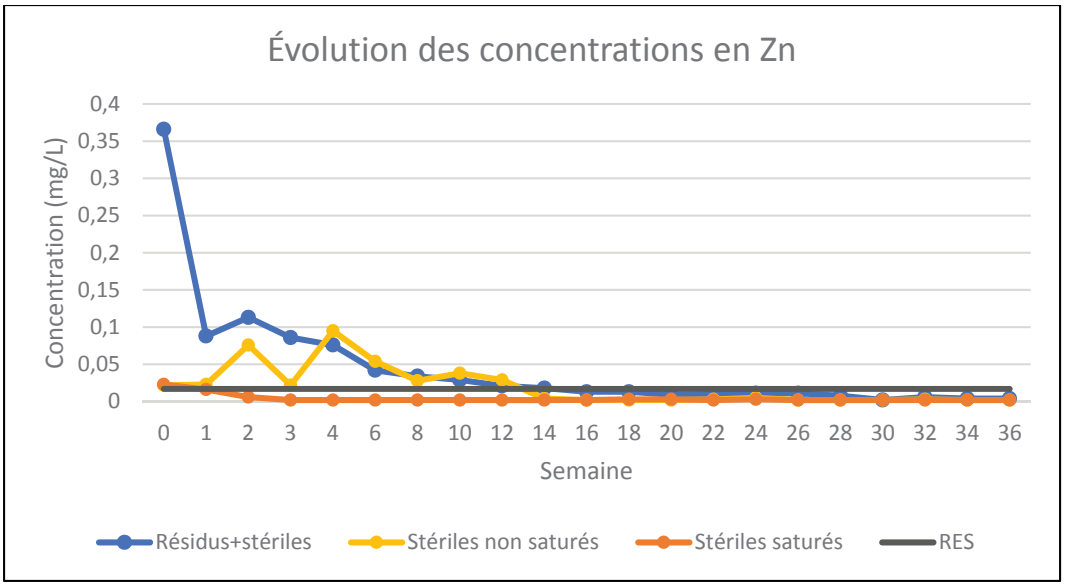
6.11 Zinc

Les concentrations en zinc sont demeurées sous le critère de la D019 à l'effluent final tout au long de l'essai et pour les trois colonnes.



Les concentrations en zinc pour les stériles saturés sont également demeurées sous le critère RES tout au long de l'essai, à l'exception de l'analyse initiale.

Celles pour les stériles non saturés et les résidus ont montré des dépassements tout au long de l'essai, sauf à la 14e semaine pour les stériles non saturés. Ces deux colonnes atteignent toutefois un plateau à partir de la 6e semaine.



7. CONCLUSION

Les tableaux des pages suivantes présentent un résumé des résultats obtenus jusqu'à présent.

Les valeurs de pH se sont maintenues entre 6,7 et 7,9 jusqu'à la 26e semaine, ce qui indique que la production d'acide est limitée pour les trois colonnes étudiées. Toutefois, le pH présentait une tendance à la baisse depuis le début de l'essai, et ce, jusqu'à la 32e semaine. À la 34e semaine, le laboratoire a rapporté qu'en raison d'une maintenance sur la ligne de distribution d'eau, de l'eau du robinet a été utilisée par erreur pour le rinçage lors de la semaine 34; ceci a donc engendré une hausse significative du pH. Le pH devra donc continuer à être surveillé, afin de continuer à suivre son évolution au cours des prochaines semaines d'essai.

L'acidité des eaux de lixiviation des trois colonnes est demeurée près ou sous la LDR tout au long de l'essai, à l'exception de la 8e semaine pour la colonne de résidus et la colonne de stériles non saturés. La colonne de résidus est celle ayant présenté la valeur la plus élevée.

Les paramètres physico-chimiques semblent influencer la libération de certains métaux. En effet, des hausses du potentiel d'oxydoréduction ont été observées aux semaines 2, 4, 10, 16, 18 et 22. De plus, le pH a présenté des baisses aux semaines 2,10 18 et entre les semaines 22 à 28.

Une tendance est observée principalement pour la colonne de stériles non saturés. En effet, des hausses des concentrations en métaux sont principalement observées lors des semaines 2 et 4 pour l'argent (semaines 2 et 6), l'arsenic, le baryum, le cuivre, le fer, le lithium (semaines 1 et 4), le manganèse, le nickel, le plomb et le zinc.

Cette tendance est aussi présente dans la colonne de résidus, mais à une intensité moindre que pour la colonne de stériles non saturés. La colonne de stériles saturée ne semble quant à elle pas suivre de tendance marquée pour la plupart des métaux.

Tableau sommaire - 14e semaine
Paramètre physico-chimiques
Projet Galaxy
N/Réf. : 171-02562-00

	pH	Conductivité	Potentiel oxydoréduction	Acidité
1 - Mélange de stériles et résidus				
Particularité	Valeur min à la semaine 26, valeur max à la semaine 1. Baisses aux semaines 8, 12, 20 et 26.	Valeur max à la semaine 1. Atteinte d'un plateau autour de 20 uS/cm.	Moyenne autour de 250 mV, hausses aux semaines 2, 4, 10, 16 et 18 (max).	Près ou sous les limites de détection (2 mg/L CaCO3). Hausse marquée à 110 mg/L CaCO3 à la 8e semaine.
2 - Stériles non saturés				
Particularité	Valeur min à la semaine 22, valeur max à la semaine 2. Baisses aux semaines 8, 12 et 22.	Valeur max à la semaine 1. Atteinte d'un plateau autour de 25 uS/cm.	Moyenne autour de 250 mV, hausses aux semaines 2, 4, 10 et 16 (max).	Près ou sous les limites de détection (2 mg/L CaCO3). Légère hausse à 12 mg/L CaCO3 à la 8e semaine.
3 - Stériles saturés				
Particularité	Valeur min à la semaine 26, valeur max à la semaine 2. Baisses aux semaines 2, 10, 18 et 26.	Valeur max à la semaine 2. Atteinte d'un plateau autour de 50 mV.	Moyenne autour de 250 mV, hausses aux semaines 2, 4, 10 et 16 (max).	Près ou sous les limites de détection (2 mg/L CaCO3).

Tableau sommaire - 14e semaine
Concentrations en métaux
Projet Galaxy
N/Réf.: 171-02562-00

	Argent	Arsenic	Baryum	Cuivre	Fer	Lithium	Manganèse	Mercure	Nickel	Plomb	Zinc
1 - Mélange de stériles et résidus											
Dépassement D019											
O/N	N/A	Non	N/A	Non	Oui	N/A	N/A	N/A	Non	Non	Non
Période (semaines)	N/A	-	N/A	-	0, 2	N/A	N/A	N/A	-	-	-
Dépassement RES											
Oui/Non	Oui	Non	Non	Oui	N/A	N/A	Oui	Oui	Non	Oui	Oui
Période (semaines)	0-24	-	-	0-24	N/A	N/A	0-4	0-24	-	0-6	0-16
Commentaires	LDR > critère RES. Atteint un plateau à partir de la 4e semaine.	Tend vers un plateau à partir de la 10e semaine.	Près ou sous la LDR sauf semaine 0.	Semble se stabiliser près du critère RES à partir de la 14e semaine.	Atteint un plateau à partir de la 6e semaine.	Valeurs plus élevées d'un facteur 3,5 p/r aux colonnes de stériles. Atteint un plateau à partir de la 6e semaine.	Atteint plateau près de LDR à partir de la semaine 8.	LDR > critère RES. Valeur initale élevée, hausses aux semaines 6 et 14, mais se stabilise un peu au-dessus de la LDR par la suite.	Atteint un plateau près de la LDR à partir de la 2e semaine.	Valeur initiale élevée. Atteint plateau à partir de la 6e semaine.	Atteint un plateau sous le critère RES à partir de la 16e semaine.
2 - Stériles non saturés											
Dépassement D019											
O/N	N/A	Non	N/A	Non	Oui	N/A	N/A	N/A	Non	Non	Non
Période (semaines)	N/A	-	N/A	-	0-13	N/A	N/A	N/A	-	-	-
Dépassement RES											
O/N	Oui	Non	Oui	Oui	N/A	N/A	Oui	Oui	Non	Oui	Oui
Période (semaines)	0-24	-	0, 2, 4, 6, 10	0-14	N/A	N/A	4	0-24	-	2, 4, 6	0-14
Commentaires	LDR > critère RES. Atteint un plateau à partir de la 2e semaine.	Tend vers un plateau à partir de la 10e semaine.	Plateau à partir de la 14e semaine.	Atteignent un plateau sous le critère RES à partir de la 14e semaine.	Atteint un plateau à partir de la 14e semaine.	Atteint un plateau à partir de la 6e semaine	Atteint plateau près de LDR à partir de la semaine 6.	LDR > critère RES. Valeurs près de la LDR tout au long de l'essai.	Hausses à la 2e et 4e semaines. Atteint un plateau à partir de la 14e semaine.	Atteint plateau à partir de la 6e semaine. Petites hausses à la 2e et 4e semaine.	Atteint un plateau sous le critère RES à partir de la 14e semaine. H
3 - Stériles saturés											
Dépassement D019											
O/N	N/A	Oui	N/A	Non	Oui	N/A	N/A	N/A	Non	Non	Non
Période (semaines)	N/A	3	N/A	-	0	N/A	N/A	N/A	-	-	-
Dépassement RES											
O/N	Oui	Oui	Oui	Oui	N/A	N/A	Non	Oui	Non	Non	Oui
Période (semaines)	0-24	3-4	0	0-1	N/A	N/A	-	0-24	-	-	0
Commentaires	LDR > critère RES. Atteint un plateau à partir de la 8e semaine.	Tend vers un plateau à partir de la 10e semaine.	Près ou sous la LDR sauf semaine 0.	Sous LDR à partir de la semaine 2.	Sous LDR à partir de la 3e semaine.	Atteint un plateau à partir de la 6e semaine	Près ou sous LDR tout au long de l'essai.	LDR > critère RES. Valeurs près de la LDR tout au long de l'essai, excepté hausses à la 3e, 8e et 14e semaine.	Atteint un plateau près de la LDR à partir de la 2e semaine.	Près ou sous LDR tout au long de l'essai.	Près ou sous LDR tout au long de l'essai.

Dépassement continu
Dépassement à considérer
Dépassement à surveiller dans les prochaines semaines

Finalement, la colonne de stériles non saturés est celle ayant présenté le plus de dépassements des critères applicables, et semble être la plus réactive aux changements des paramètres physico-chimiques (cycle de mouillage/séchage). Notamment, des concentrations au-delà du critère de la D019 pour le fer ont été obtenues jusqu'à la 12e semaine d'essai. La lixiviation des métaux tend toutefois à diminuer et à se stabiliser sous les critères applicables pour la majorité des autres métaux analysés.

La colonne de résidus a également présenté plusieurs dépassements, dont un dépassement du critère de la D019 pour le fer aux semaines 0 et 2, mais la lixiviation tend toutefois à diminuer et les concentrations à se stabiliser sous les critères applicables pour la majorité des métaux analysés.

La colonne de stériles saturés a présenté peu de dépassements des critères applicables, et les métaux pour lesquels des dépassements ont été obtenus ont tendance à se stabiliser à des concentrations sous les critères applicables après quelques semaines d'essai.

Préparé par :

<Original signé par>

Fannie McMurray Pinard, ing.
Chargée de projets - Sciences de la terre
Environnement

Révisé par :

<Original signé par>

2019-02-07

Steve St-Cyr, ing.
Directeur de projets – Sciences de la Terre
Environnement

FMP/SSC/lp