

ANNEXE ACEE-136 - Évaluation du risque de contamination de l'alimentation traditionnelle



SNC • LAVALIN

SNC-Lavalin GEM Québec inc.
360, rue Saint-Jacques Ouest – 16^{ème} étage
Montréal (Québec) Canada H2Y 1P5
☎ 514.393.8000 📠 514.392.4758

Évaluation du risque de contamination de l'alimentation traditionnelle

Future mine de Lithium et Tantale

Corporation Éléments Critiques
1080, Côte du Beaver Hall, bureau 2101
Montréal (Québec) H2Z 1S8

Préparé par :

Rédigé par :
<originale signé par>

<originale signé par>

Aleksandra Kasprzyk, M.Eng.
Chargée de projet
Environnement et géosciences
Ingénierie, conception et gestion de projet

Matthieu François, Ph.D.
Directeur de projet
Environnement et géosciences
Ingénierie, conception et gestion de projet

N/Projet n° : 668654
N/Document n° : 668654-EG-L01-01

Décembre 2019

Distribution : M. Anne Gabor, Corporation Éléments Critiques



Sommaire exécutif

La construction et l'exploitation du projet minier Rose Lithium-Tantale présentent le potentiel d'altérer les conditions existantes aux alentours du site minier notamment en ce qui a trait aux concentrations de divers éléments chimiques dans l'environnement, sol, eaux, faune et flore.

Bien que plusieurs mesures d'atténuation des risques de contamination de l'environnement aient été établies dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement (EIE) du projet minier (WSP, 2019), celle-ci fait état d'une perception par de nombreux membres des communautés d'Eastmain, de Nemaska et de Waskaganish de l'existence de potentiels risques environnementaux. Un risque de contamination des lacs et des cours d'eau environnant la mine notamment et son effet sur les ressources (poissons, espèces sauvages, plantes ou autres ressources naturelles) utilisées à des fins traditionnelles sont par exemple perçus comme pouvant avoir une incidence sur la santé humaine.

Cette évaluation du risque de contamination de l'alimentation traditionnelle vise ainsi à répondre à ces préoccupations. Elle consiste dans un premier temps à énoncer clairement la problématique sous forme d'un modèle conceptuel reliant les sources de contamination aux consommateurs d'aliments traditionnels en identifiant les différents chemins vraisemblables de transfert des contaminants ainsi que les voies d'exposition des personnes à ces contaminants. Un plan d'analyse est ensuite élaboré afin d'être en mesure de juger si les liens potentiels établis auparavant entre les sources de contaminants et les consommateurs d'aliments traditionnels représentent un risque à la santé.

Les émissions de poussières en lien avec les activités minières constituent des sources de contaminants qui sont contenus dans les matériaux mis en suspension dans l'air. La dispersion par le vent constitue donc un vecteur de transport des contaminants contenus dans les poussières. La déposition de ces poussières dans le milieu naturel, sur les sols, les eaux de surface et la végétation présente le potentiel de contaminer ces derniers.

Le déversement de l'eau de dénoyage de la fosse depuis les puits de pompage périphériques vers les trois lacs attenants à celle-ci (lacs 3, 4 et 6) est également associé à un potentiel de transfert d'éléments inorganiques vers les eaux de surface.

Les estimations des risques à la santé des consommateurs d'aliments traditionnels se sont basées sur des hypothèses conservatrices de manière à minimiser la possibilité que les risques à la santé puissent être sous-estimés. Les valeurs hautes de la gamme d'émission et de retombées de poussières ont notamment été retenues pour l'évaluation tout comme celles des concentrations métalliques que pourraient renfermer ces poussières. L'évaluation a également considéré l'hypothèse d'une consommation quotidienne d'aliments traditionnels.

Sur la base des données compilées dans le cadre de l'évaluation des impacts sur l'environnement et des estimations de risque obtenus lors de la présente évaluation, il n'est pas attendu que les émissions de poussières et les résurgences d'eau dans l'environnement du site minier aient un impact sur la consommation des plantes et animaux. Les indices de risque calculés considérant les émissions attendus de contaminants par le site minier ne sont pas ou

que marginalement supérieurs à ceux estimés sur la base de l'état initial de l'environnement du site.

Un certain nombre de mesures de mitigation des émissions de contaminants à l'environnement sont prévus dans le cadre des recommandations de l'évaluation des impacts à l'environnement. Du fait que les conclusions de la présente évaluation reposent sur la prise en compte de ces mesures de mitigation, il est recommandé d'évaluer l'impact qu'aurait toute modification significative de l'une ou l'autre de ces mesures de mitigation sur le potentiel d'émissions de contaminants.

De la même manière, il est recommandé d'inclure certains éléments de validation des hypothèses et des estimations réalisées dans le cadre de cette évaluation dans le suivi environnemental au cours des activités de la mine. Ces éléments permettraient de s'assurer de la conformité de l'évaluation des risques anticipés à la réalité des conditions lors de l'exploitation du site minier. Le taux de déposition de poussière, les concentrations dans le milieu aquatique au niveau des zones à plus fort potentiel de résurgence, les concentrations dans le sol et certains aliments traditionnels dans les zones plus fortement exposées aux dépôts de poussières constitueraient ainsi de bons éléments de validation.

De plus, il serait recommandé de prévoir faire le suivi de la présence de plusieurs contaminants qui ont un plus fort potentiel de bioaccumulation dans certains aliments traditionnels et dont il était difficile de faire une estimation en absence de données spécifiques au site. Bien que les données disponibles n'indiquent pas leur présence dans les sources d'émission à des niveaux de concentrations significativement supérieurs au milieu ambiant, l'arsenic, le cadmium, le mercure et le plomb sont des éléments qui ont un plus fort potentiel de bioaccumulation et de bioamplification dans la chaîne alimentaire et notamment dans certains aliments traditionnels comme le foie ou les reins des animaux. Le suivi des concentrations de ces éléments dans les organes d'animaux récoltés dans l'aire d'étude constituer un élément probant du fait de leur plus fort potentiel de bioaccumulation. À la demande et en collaboration avec les utilisateurs du territoire, un tel suivi pourrait être mis en place et le cas échéant, il serait alors requis d'effectuer ce suivi autant avant l'implantation du site minier qu'au cours et après son exploitation.

Table des matières

Sommaire exécutif		i
<hr/>		
1	Introduction	1
<hr/>		
1.1	Mise en contexte	1
1.2	Approche générale de l'évaluation des risques	1
2	Description de l'aire d'étude	3
<hr/>		
2.1	Localisation	3
2.2	Milieu physique	3
2.2.1	Géologie	3
2.2.2	Hydrologie locale	3
2.2.3	Climat	4
2.3	Milieu humain	4
2.3.1	Terrain de trappage RE1	4
2.3.2	Terrain de trappage R19	6
2.3.3	Terrain de trappage R16	7
2.3.4	Terrain de trappage R10	8
2.4	Milieus naturels et aliments traditionnels	8
2.4.1	Flore	9
2.4.2	Faune aquatique	10
2.4.3	Faune terrestre	10
3	Description du projet	11
<hr/>		
4	Évaluation du risque pour la santé humaine	12
<hr/>		
4.1	Énoncé du problème	12
4.1.1	Sources de contaminants potentiellement préoccupants	12
4.1.2	Mécanismes potentiels de transport de la contamination	13
4.1.3	Population potentiellement exposée et voies d'exposition	14
4.2	Plan d'analyse	14
4.2.1	Estimation des sources de contaminants	14
4.2.2	Valeur de références toxicologiques	16

4.2.3	Estimation de l'exposition	17
4.2.4	Estimation du risque	22
5	Conclusions et recommandations	25
<hr/>		
5.1	Conclusions	25
5.2	Recommandations	25

Liste des tableaux

Tableau 1	Concentrations en éléments inorganiques (mg/kg) dans les sols et les matériaux excavés.....	32
Tableau 2	Concentrations moyennes et maximales (mg/kg) associées aux contaminants retenus pour la caractérisation chimique des poussières émises par le site minier.....	33
Tableau 3	Concentrations (µg/L) mesurées dans l'eau des puits de pompage lors d'essai de pompage comparées aux critères de qualité de l'eau de surface pour la prévention de la contamination de l'eau ou des organiques aquatiques pour la consommation humaine	34
Tableau 4	Concentrations (µg/L) moyennes et maximales mesurées dans l'eau souterraine de la zone d'étude comparées aux critères de qualité de l'eau de surface pour la prévention de la contamination de l'eau ou des organiques aquatiques pour la consommation humaine	35
Tableau 5	Concentrations (µg/L) maximales mesurées dans les lixiviats TCLP, SPLP et CTEU-9 de stériles comparées aux critères de qualité d'une eau souterraine faisant résurgence dans l'eau de surface pour la prévention de la contamination de l'eau ou des organiques aquatiques pour la consommation humaine (critères d'eau de surface ajustés d'un facteur 100)	36
Tableau 6	Concentrations (µg/L) additionnelles estimées dans l'eau du lac 3 à la suite de dépôts atmosphériques en comparaison aux valeurs actuelles mesurées et aux critères de qualité de l'eau de surface pour la prévention de la contamination de l'eau ou des organiques aquatiques pour la consommation humaine.....	37
Tableau 7	Valeurs toxicologiques de référence pour des effets non-cancérogènes liés à l'ingestion.....	38
Tableau 8	Déposition maximale modélisée au niveau du lac 3 à proximité du site minier	39
Tableau 9	Concentrations métalliques initiales et additionnelles dans les sols à proximité du lac 3	40
Tableau 10	Concentrations d'exposition aux contaminants dans les matrices environnementales prises en compte dans l'évaluation de la consommation d'aliments traditionnels à proximité du lac 3	41
Tableau 11	Estimation de la proportion que représente la consommation quotidienne d'aliments traditionnels récoltés à proximité du lac 3 par rapport à la dose journalière tolérable pour un enfant de 7 mois à 4 ans.....	43
Tableau 12	Estimation de la proportion que représente la consommation quotidienne d'aliments traditionnels récoltés à proximité du lac 3 par rapport à la dose journalière tolérable pour un adulte	44

Liste des figures

Figure 1	Modèle conceptuel.....	47
----------	------------------------	----

Liste des annexes

Annexe 1

Cartes extraites de l'étude d'impact

Ce rapport est composé de 67 pages incluant les annexes et ne peut être reproduit en tout ou en partie sans l'autorisation de SNC-Lavalin.

1 Introduction

1.1 Mise en contexte

La construction et l'exploitation du projet minier Rose Lithium-Tantale présentent le potentiel d'altérer les conditions existantes aux alentours du site minier notamment en ce qui a trait aux concentrations de divers éléments chimiques dans l'environnement, sol, eaux, faune et flore.

Bien que plusieurs mesures d'atténuation des risques de contamination de l'environnement aient été établies dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement (EIE) du projet minier (WSP, 2019), celle-ci fait état d'une perception par de nombreux membres des communautés d'Eastmain, de Nemaska et de Waskaganish de l'existence de potentiels risques environnementaux. Un risque de contamination des lacs et des cours d'eau environnant la mine notamment et son effet sur les ressources (poissons, espèces sauvages, plantes ou autres ressources naturelles) utilisées à des fins traditionnelles sont par exemple perçus comme pouvant avoir une incidence sur la santé humaine. De même, la déposition de poussières liées aux activités de la mine sur les végétaux consommés en qualité d'aliments traditionnels est également perçue comme un potentiel de risque à la santé.

Jusqu'à présent, l'EIE ne comportait qu'une évaluation sommaire du potentiel de contamination des aliments traditionnels et une présentation de mesures visant à le réduire ou l'éliminer. Le respect des normes environnementales et la faible fréquentation du territoire constituaient les deux principaux éléments de l'évaluation.

Dans le but de répondre aux préoccupations des membres des communautés, une évaluation plus détaillée du potentiel de contamination des aliments traditionnels est requise. Celle-ci vise notamment à déterminer :

- › si une accumulation de contaminants émis par le projet sur une certaine période de temps pourrait contaminer la nourriture traditionnelle;
- › si une légère augmentation des concentrations des contaminants dans l'environnement pourrait entraîner un risque inacceptable et ce, même si les normes de rejets pour les contaminants dans l'eau, l'air, le sol sont respectées;
- › si des contaminants clés devraient faire l'objet d'un suivi particulier afin de protéger la santé et de vérifier si les mesures d'atténuation prévues sont efficaces.

1.2 Approche générale de l'évaluation des risques

L'évaluation des risques à la santé humaine a été réalisée en suivant les *Conseils pour l'évaluation des impacts sur la santé humaine dans le cadre des évaluations environnementales : Les aliments traditionnels* (Santé Canada, 2018) ainsi que les *Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec* (INSPQ, 2012).

L'évaluation consiste dans un premier temps à énoncer clairement la problématique sous forme d'un modèle conceptuel reliant les sources de contamination aux consommateurs d'aliments

traditionnels en identifiant les différents chemins vraisemblables de transfert des contaminants ainsi que les voies d'exposition des personnes à ces contaminants.

Un plan d'analyse est ensuite établi afin d'être en mesure de juger si les liens potentiels établis auparavant entre les sources de contaminants et les consommateurs d'aliments traditionnels représentent un risque à la santé. L'analyse consiste d'une part à qualifier ou à quantifier chacune des sources et chacun des chemins de transfert de contaminants ainsi que chacune des voies d'exposition possibles. Il consiste d'autre part à sélectionner des seuils d'exposition aux contaminants au niveau desquels le risque à la santé est jugé négligeable. L'évaluation consiste ensuite à comparer les estimations des niveaux d'exposition des personnes aux contaminants aux seuils d'exposition retenus tout en tenant compte de la variabilité et de l'incertitude associées aux estimations.

L'évaluation du risque se base sur les données qui ont été obtenues dans le cadre de l'étude des impacts sur l'environnement (WSP, 2019). Aucune autre donnée de terrain n'a été collectée dans le cadre de cette évaluation.

2 Description de l'aire d'étude

Les sections suivantes reprennent les informations de l'étude d'impact sur l'environnement du projet minier (WSP, 2019) pertinentes à la mise en contexte de l'évaluation des risques. Des cartes associées à ces informations sont compilées à l'annexe 1.

2.1 Localisation

La propriété Rose est située dans la région administrative du Nord-du-Québec, sur le territoire d'Eeyou Istchee Baie-James, sur des terres de la catégorie III, à une quarantaine de kilomètres au nord du village cri de Nemaska, lequel est situé à environ 300 km au nord-ouest de Chibougamau. La propriété Rose est accessible par la route du Nord, puis par la route Nemiscau-Eastmain-1, praticables en toutes saisons depuis Chibougamau. Le site minier peut également être rejoint en passant par Matagami, via la route 109 et la route du Nord. La carte 1 de l'annexe 1 montre la localisation régionale du projet. Les coordonnées géographiques centrales approximatives du secteur de la fosse sont 5 761 000 N et 409 700 E en UTM (Zone 18, NAD83).

Selon les domaines d'étude lors de l'évaluation des impacts sur l'environnement, des aires d'étude plus ou moins larges autour du futur site minier ont été prises en considération.

2.2 Milieu physique

2.2.1 Géologie

La région à l'étude est située au nord-est du Bouclier canadien, dans la province géologique du Supérieur, plus précisément dans la sous-province La Grande. Le projet Rose est situé au sud de la Ceinture MLEGB (Middle and Lower Eastmain Greenstone Belt), formation géologique composée de roches volcano-sédimentaires (Lamont, 2018).

La minéralisation du projet Rose consiste en du spodumène et de la lépidolite dans des dykes de pegmatite dont ils représentent 40% de la composition minéralogique. En plus du lithium (Li), des valeurs significatives ont également été obtenues en tantale (Ta), rubidium (Rb), césium (Cs), gallium (Ga) et/ou béryllium (Be). La présence de tous ces éléments est typique des pegmatites de type LCT. Il s'agit d'un type de pegmatite granitique à métaux rares (Lamont, 2018).

2.2.2 Hydrologie locale

Le secteur à l'étude est localisé à la limite de deux bassins versants importants, soit le bassin versant de la rivière Pontax au sud-ouest et le bassin versant de la rivière Eastmain au nord-est. La zone à l'étude compte plusieurs lacs et cours d'eau et est parsemée de zones humides qui opèrent un laminage significatif sur les cours d'eau. Le relief est généralement vallonné et localement montagneux. L'altitude varie entre 320 m sur les collines en tête de bassin versant et environ 276 m aux abords des lacs (WSP, 2017).

Au total, une vingtaine de lacs se situent dans le secteur à l'étude. Deux lacs (lacs 1 et 2) sont localisés dans l'emprise de la future fosse. Les lacs 3 (bassin versant de la rivière Eastmain), 4 et 6 (bassin versant de la rivière Pontax) sont prévus recevoir les eaux de dénoyage. Les lacs 3

à 19 ainsi que le réservoir Eastmain se situent quant à eux dans un rayon qui pourrait être soumis à des retombées atmosphériques.

Parmi les cours d'eau, le ruisseau A, exutoire du lac 1, recevra l'effluent final du site minier. Le ruisseau C, exutoire du lac 4, le ruisseau F, exutoire du lac 6, et le ruisseau E, exutoire du lac 3 vers le réservoir Eastmain, sont situés à l'aval des lacs recevant les eaux de dénoyage.

La carte 2 de l'annexe 1 illustre la gestion des eaux de surface au site minier alors que les cartes 3 et 4 illustrent les bassins versants de l'aire d'étude et la carte 5 les cours d'eau.

2.2.3 Climat

Le climat de la zone d'étude est caractérisé par un hiver long et froid et un été relativement court et frais. La température y varie dans une large plage, les extrêmes observés à la station météorologique de La Grande Rivière Aéroport, à environ 200 km au nord-est, étant de -27,4 °C et de 20 °C. Janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de -23,2 °C alors que juillet est le mois le plus chaud, avec une température moyenne de 13,7 °C. Les précipitations totales annuelles atteignent en moyenne 683,9 mm et sont plus abondantes de juillet à octobre. Les chutes de neige s'échelonnent principalement d'octobre à mai et équivalent en moyenne à 246 mm d'eau. Les vents soufflent généralement de l'ouest ou du sud-ouest.

2.3 Milieu humain

Sur ces terres de catégorie III, les Cris jouissent de l'exclusivité du droit de trappage des animaux à fourrure et de certains avantages dans le domaine de la pourvoirie sans droits exclusifs. Ils peuvent y établir tout campement nécessaire pour la chasse, la pêche et le trappage et aucune limite ne leur est imposée quant au nombre de prises. Si certaines espèces fauniques leur sont réservées, la chasse et la pêche y sont permises autant pour les autochtones que les allochtones.

La zone d'étude chevauche quatre terrains de trappage associés à des utilisateurs des communautés d'Eastmain, de Nemaska et de Waskaganish tel qu'illustré à la carte 6 de l'annexe 1. Chaque terrain est associé à une famille de la communauté et à d'autres utilisateurs qui y pratiquent les activités de récolte sous l'autorité du maître de trappage. La chasse, la pêche et le trappage des animaux à fourrure sont les principales activités pratiquées sur les terrains de trappage. Elles se déroulent tout au long de l'année selon des pratiques et un calendrier spécifiques. Chaque terrain de trappage est habituellement divisé en deux ou plusieurs secteurs qui sont exploités selon un système de rotation et d'alternance.

2.3.1 Terrain de trappage RE1

Le terrain de trappage RE1 est situé à plus de 150 km à l'est du village d'Eastmain. Il est bordé au nord par la rivière Eastmain, à l'est par le réservoir de l'Eastmain 1 et compte plusieurs lacs de dimension importante, notamment les lacs Anatacau, Causabiscou et Kachiyaskunapiskuch. Une partie importante de la zone d'étude recoupe ce terrain de trappage, où sont projetées les infrastructures minières.

Le terrain comprend des installations d'Hydro-Québec, entre autres, les centrales de l'Eastmain-1 et de l'Eastmain-1-A, le poste Muskeg et sept lignes de transport d'énergie. À partir de la route de la Baie-James, il est accessible en véhicule automobile, en empruntant la route d'accès au barrage OA-11 et la route Muskeg-Eastmain-1. Les routes du Nord et Nemiscau-Eastmain-1 permettent également d'accéder au terrain.

M. Ernie Moses est titulaire du terrain RE1 depuis 2002, date à laquelle il a remplacé son oncle Harry Moses à titre de maître de trappage.

Un seul campement est situé dans la zone d'étude. Localisé au km 42 de la route Nemiscau-Eastmain-1, il a été construit en 2003, après la construction de la route. Il comprend deux camps et a constitué le campement principal du maître de trappage et de sa famille jusqu'en 2011, année où un nouveau camp et son accès ont été construits sur les rives du lac Mistumis, plus au nord, à l'extérieur de la zone d'étude. La famille privilégie maintenant ce nouveau camp, notamment parce qu'il est moins affecté par la poussière causée par la circulation de la route Nemiscau-Eastmain-1 que celui du km 42. D'autres membres de la famille continuent toutefois d'utiliser le campement du km 42, notamment pour la chasse à l'orignal en hiver, ainsi que lors de la chasse à l'oie au printemps.

Un nouveau camp a aussi été construit pour l'usage du maître de trappage et de sa famille, en 2011, sur la rive sud de la rivière Eastmain, au PK 161. D'autres membres de la famille utilisent quant à eux une structure de tente située sur la rive nord de la rivière Eastmain, aussi aux environs du PK 161, mais sur le terrain VC35. Ces derniers ne fréquentent pas le campement situé dans la zone d'étude, et leurs activités se concentrent surtout dans le secteur de la rivière Eastmain et de la route Muskeg-Eastmain-1.

Les utilisateurs chassent notamment l'orignal dans une vaste aire qui s'étend à l'ouest du campement du km 42, jusqu'à la ligne de transport d'énergie 7061. Les déplacements lors de cette chasse se font en motoneige. Ils chassent aussi l'oie au printemps dans une baie du réservoir de l'Eastmain 1, au nord-est de la digue LE-22, ainsi que dans un étang de chasse à l'oie qui a été aménagé au sud-est de cette baie (voir la carte 8-4).

Peu d'activités de pêche sont pratiquées dans la zone d'étude. Sur le terrain RE1, quelques utilisateurs ont indiqué fréquenter un seul lac qui se trouve à environ deux kilomètres à l'ouest du camp du km 42 de la route Nemiscau-Eastmain-1 (le lac 2 présenté à la figure 7-1). Il est considéré, notamment par les aînés, comme un bon lac pour la pêche. En outre, les utilisateurs du camp du km 42 se procurent de l'eau pour la consommation dans un lac situé tout près, au sud du camp (dans le lac 3 présenté à la figure 7-1). Ils accordent donc une valeur particulière à ce plan d'eau. Selon les informations disponibles, ces deux activités (pêche et prélèvement d'eau) représentent les seules utilisations actuelles de plans d'eau qui seront directement touchés par le projet.

Quant à l'utilisation historique des plans d'eau à l'étude, selon les données présentées dans le suivi environnemental du complexe hydroélectrique La Grande, aucune activité de pêche n'était pratiquée sur ces plans d'eau lors des entrevues d'inventaire de l'utilisation du territoire réalisées en 2002-2003 (avant l'aménagement de la centrale de l'Eastmain-1). De plus, on ne

trouvait aucun campement aux abords de ces plans d'eau. Par ailleurs, la chasse à l'original était pratiquée dans un large secteur englobant le secteur à l'étude (Hydro-Québec, 2006).

Mentionnons que certaines plantes médicinales ont été identifiées dans la zone d'étude par des participants aux entrevues. Il s'agit du thé du Labrador, des plants de bleuets (pour les racines notamment), et des feuilles d'aulne. Toutefois, ces plantes ne sont pas rares sur le terrain de trappage et se retrouvent aussi en abondance dans d'autres secteurs.

La préparation du site de la mine et la mise en place des différents aménagements auront pour effet de soustraire une superficie d'environ 20 km² du terrain de trappage RE1 qui occupe 4 884 km², soit 0,4 % de la superficie du terrain de trappage. Sur ce territoire, le projet entraînera la perte de lieux de cueillette de petits fruits, de récolte de plantes médicinales, d'un secteur de chasse à l'original et d'un lieu de pêche.

Face au projet, les utilisateurs rencontrés envisagent de déplacer leurs activités ailleurs sur le terrain, notamment au nord du réservoir de l'Eastmain 1 et le long de la route Muskeg-Eastmain-1, entre autres pour la chasse à l'oie. Par ailleurs, le camp du km 42 ne serait plus utilisé dans le cas où le projet irait de l'avant. Un cousin du maître de trappage a indiqué qu'il prévoit quant à lui construire un camp le long de la route Muskeg-Eastmain-1 et exploiter la partie ouest du terrain de trappage, soit celle qui l'était par son père à l'époque.

2.3.2 Terrain de trappage R19

Le terrain de trappage R19 est situé au nord-est de la communauté de Nemaska. Il est délimité au nord par le réservoir de l'Eastmain 1 et au sud par le lac des Montagnes et la rivière Nemiscau. Il est traversé par la route Nemiscau-Eastmain-1 dans sa partie ouest, et au sud-ouest par la route du Nord. La partie sud-est de la zone d'étude chevauche ce terrain de trappage.

M. Matthew Wapachee est titulaire du terrain de trappage depuis 1990, date où il a pris le relais de son frère Noah. Les utilisateurs du terrain R19 fréquentent plusieurs campements situés le long de la route Nemiscau-Eastmain-1, dont un au km 37, à l'intérieur de la zone d'étude (voir la carte 8-4). Il s'agit du campement principal du maître de trappage et d'autres membres de sa famille. Il comprend cinq camps, dont un est réservé pour les visiteurs. Trois autres campements utilisés par des membres de la famille sont localisés le long de la route Nemiscau-Eastmain-1, plus au sud. Un autre campement, utilisé par le fils du maître de trappage, est situé à plus d'un kilomètre à l'est de la limite est de la zone d'étude, près du réservoir de l'Eastmain 1, et est accessible par le chemin d'accès à la digue LE-24C qui traverse la partie sud-est de la zone d'étude, à partir de la route Nemiscau-Eastmain-1. Un autre campement principal de la famille Wapachee est situé sur les rives du lac Utish et est maintenant accessible par une nouvelle route qui le relie à la route Nemiscau-Eastmain-1. Ce campement et son accès sont toutefois localisés à l'extérieur de la zone d'étude. En somme, tous les camps principaux utilisés par les utilisateurs du terrain de trappage sont accessibles par la route Nemiscau-Eastmain-1 ou par des chemins reliés à cette route.

Les campements sont donc accessibles en véhicules et les déplacements sur le terrain de trappage se font ensuite en motoneige, en motoquad, en raquettes ou en bateau.

Le campement familial situé dans la zone d'étude, au km 37 de la route Nemiscau-Eastmain-1, est notamment fréquenté par trois membres de la famille du maître de trappage, soit sa mère, sa sœur et un de ses frères, qui sont bénéficiaires du PSR. Ils y vivent donc presque à temps complet. Quant aux autres utilisateurs de ce campement, tels que le maître de trappage, qui occupent un emploi dans la communauté, ils y vont dans leurs temps libres, pendant les congés et les vacances. Le campement du km 37 est donc occupé toute l'année, pour différentes activités.

Les utilisateurs trappent notamment le castor et chassent l'orignal à partir de ce campement. Le maître de trappage trappe aussi l'ours à l'occasion. Une aire où on retrouve quelques tanières d'ours a d'ailleurs été identifiée au sud-ouest de ce campement. Il y a aussi d'autres tanières à l'intérieur de la zone d'étude, qui sont considérées comme des éléments valorisés. On pratique aussi la pêche dans un lac situé au sud du campement, et qui longe la route Nemiscau-Eastmain-1 sur son côté ouest. Une bonne aire de chasse à l'orignal a également été identifiée sur la limite sud-ouest de la zone d'étude, à l'ouest de la route Nemiscau-Eastmain-1. Soulignons que toute la partie sud-ouest de la zone d'étude de chaque côté de la route est considérée comme une aire valorisée pour la chasse à l'orignal. De plus, un étang de chasse à l'oie se trouve à l'intérieur de la zone d'étude, près de sa limite est. Il a été aménagé par des membres de la famille et est particulièrement productif. Il est considéré comme un site de chasse valorisé. Un lac de pêche situé à l'est de la zone d'étude, au sud du réservoir de l'Eastmain 1, est aussi un lieu valorisé.

2.3.3 Terrain de trappage R16

La zone d'étude, dans sa partie sud-ouest, inclut une petite superficie de l'extrémité nord du terrain de trappage R16. Ce terrain s'étend entre les rivières Pontax au nord et Nemiscau au sud et comprend quelques lacs importants, tel le lac Champion sur les rives duquel est situé le village de Nemaska.

L'aéroport de Nemiscau ainsi que le campement de travailleurs de la Nemiscau, construit pour les besoins du projet Eastmain-1-A/Sarcelle/Rupert (« EM1A »), sont aussi localisés sur le terrain R16. La route du Nord ainsi que la route Nemiscau-Eastmain-1 traversent ce terrain dans sa partie sud.

M. Sam Cheezo était titulaire du terrain de trappage. Le titre de maître de trappage lui avait été transmis par son père. Un nouveau maître de trappage est maintenant titulaire du terrain R16. Il s'agit de M. Charles Cheezo.

Les campements principaux utilisés par le maître de trappage et les autres utilisateurs sont situés au sud du terrain de trappage, notamment dans le secteur du lac Nemiscau, autour du lac Champion et le long de la route du Nord. Aucun campement n'est situé dans la zone d'étude.

La partie du terrain de trappage compris dans la zone d'étude est accessible en hiver en motoneige et constitue une bonne aire de chasse au caribou forestier et à l'orignal (voir la carte 8-4). Le maître de trappage y chasse notamment en compagnie de son fils et de ses frères. Ces derniers chassent également l'orignal et trappent le castor le long de la rivière Pontax, qui coule

au sud de la zone d'étude. Le maître de trappage prévoit construire un camp sur les rives de cette rivière. Les utilisateurs chassent aussi l'orignal le long de la route Nemiscau-Eastmain-1.

2.3.4 Terrain de trappage R10

Le terrain de trappage R10 fait partie des territoires de chasse de la communauté crie de Waskaganish. Il partage sa limite nord avec le terrain de trappage RE1 de la communauté d'Eastmain et sa limite sud avec les terrains R16 et R17 de la communauté de Nemaska et R9 de la communauté de Waskaganish. Le terrain se trouve à quelque 30 km au nord du village cri de Nemaska et à quelques kilomètres à l'ouest de la route Nemiscau-Eastmain-1. L'extrémité est du terrain recoupe la zone d'étude du milieu humain.

Andrew Salt est le maître de trappage du terrain R10 depuis 1978. Le titre de maître de trappage lui a été octroyé après que le terrain ait été inoccupé pendant quelques décennies, à la suite du déménagement du maître de trappage précédent à Moose Factory en Ontario, sur la côte ouest de la baie James. Andrew Salt et deux de ses fils sont les principaux utilisateurs actuels du terrain de trappage. Tous trois occupent des emplois à temps plein. Les principales activités pratiquées sur le terrain sont la chasse à l'orignal et au caribou, le trappage et la pêche blanche.

Lors de l'entrevue à l'automne 2011, le maître de trappage n'avait pas fréquenté son terrain depuis cinq ans, mais comptait y retourner à l'hiver 2011-2012, et profiter d'un nouveau camp construit en 2010. Il est situé à l'intersection de la route du Nord et de la ligne de transport d'énergie à 450 kV (4003-4004). C'est à partir de ce campement que les utilisateurs comptaient accéder à leurs campements situés dans la partie ouest du terrain de trappage, en empruntant une piste de motoneige située dans l'emprise de la ligne de transport. Les deux campements du terrain de trappage sont localisés à proximité de cette ligne de transport d'énergie. Il s'agit d'une tente sur la rivière Pontax et d'une cabine sur la rivière Wachiskw. Il envisageait aussi de construire une cabine sur les rives d'un lac situé un peu à l'ouest de la ligne de transport d'énergie à 735 kV (7062-7063) et réputé pour la pêche au brochet et au corégone.

Les activités des utilisateurs se concentrent dans la partie ouest du terrain de trappage, et sont donc à l'extérieur de la zone d'étude du milieu humain. Par contre, une piste de motoneige utilisée pour accéder au terrain de trappage a son point de départ sur la route Nemiscau-Eastmain-1 (voir la carte 8-4). Elle est empruntée pour accéder à un lac valorisé situé sur le haut d'une montagne, où le maître de trappage avait l'habitude de trapper et de pêcher (à l'extérieur de la zone d'étude). Une tente se dressait sur les rives de ce lac jusqu'à ce qu'elle brûle dans un incendie de forêt en 2006. Cette piste de motoneige est incluse dans la zone d'étude du projet.

2.4 Milieux naturels et aliments traditionnels

Les milieux terrestres dominent le territoire avec une superficie estimée à environ 54% de la zone d'étude alors que les milieux humides en représentent environ 30% et le milieu hydrique, 14%. Les milieux anthropiques (infrastructures, chemins et plantations) ne représentent qu'environ 1% de la superficie. Ils sont illustrés à la carte 7 de l'annexe 1.

Les milieux terrestres sont représentés principalement par des massifs de pinèdes grises (~60 %) et comprennent également des pessières noires (~8 %) ou d'autres peuplements à résineux (~12 %) ainsi que des peuplements mixtes à dominance résineuse ou feuillue (~7 % et ~4 %). Des landes arbustives / brûlés en régénération (~5 %), des bétulaies blanches (~1 %) et des friches (~1 %) parsèment aussi le paysage.

2.4.1 Flore

Lors des études floristiques de 2011 et 2016 (WSP, 2017), les plantes d'intérêt pour les Cris ont été inventoriées. Au total, 32 des plantes observées au terrain sont utilisées par les Cris. Il s'agit de six espèces arborescentes, 20 espèces arbustives, cinq espèces herbacées et un groupe d'espèces muscinales. Elles sont listées ci-dessous. Dans l'ensemble, les espèces d'intérêt médicinal observées au terrain sont communes dans la zone d'étude et dans cette partie du territoire québécois.

Arbres			
<i>Betula papyrifera</i>	Bouleau à papier	<i>Picea mariana</i>	Épinette noire
<i>Larix laricina</i>	Mélèze laricin	<i>Pinus banksiana</i>	Pin gris
<i>Picea glauca</i>	Épinette blanche	<i>Populus tremuloides</i>	Peuplier faux-tremble
Arbustes			
<i>Alnus incana subsp. Rugosa</i>	Aulne rugueux	<i>Ribes glandulosum</i>	
<i>Alnus alnobetula subsp. crispa</i>	Aulne crispé	<i>Rubus idaeus</i>	Framboisier rouge
<i>Andromeda polifolia var. latifolia</i>	Andromède glauque	<i>Salix bebbiana</i>	Saule de Bebb
<i>Gaultheria hispidula</i>	Petit thé	<i>Salix discolor</i>	Saule discoloré
<i>Juniperus horizontalis</i>	Genévrier horizontal	<i>Salix planifolia</i>	Saule à feuilles planes
<i>Kalmia angustifolia</i>	kalmia à feuilles étroites	<i>Salix sp.</i>	Saule
<i>Kalmia polifolia</i>	kalmia à feuilles d'andromède	<i>Sorbus americana</i>	Sorbier d'Amérique
<i>Prunus pensylvanica</i>	Cerisier de Pennsylvanie	<i>Vaccinium angustifolium</i>	Bleuet à feuilles étroites
<i>Prunus virginiana</i>	Cerisier de Virginie	<i>Vaccinium myrtilloides</i>	Bleuet fausse-myrtille
<i>Rhododendron groenlandicum</i>	Thé du Labrador	<i>Viburnum edule</i>	Viorne comestible
Herbacées			
<i>Chamerion angustifolium</i>	Épilobe à feuilles étroites	<i>Nuphar sp.</i>	Nénuphar
<i>Lycopodium clavatum</i>	Lycopode claviforme	<i>Sarracenia purpurea</i>	Sarracénie pourpre
<i>Maianthemum canadense</i>	Maïanthème du Can		
Sphaigne			
<i>Sphagnum sp.</i>	Sphaigne		

2.4.2 Faune aquatique

Lors des études portant sur les poissons et leurs habitats dans 5 lacs et 11 cours d'eau de l'aire d'étude en 2011 et 2016 (WSP, 2017), douze espèces de poissons ont été inventoriées.

<i>Cottus bairdii</i>	Chabot tacheté	<i>Couesius plumbeus</i>	Méné de lac
<i>Cottus cognatus</i>	Chabot visqueux	<i>Catostomus commersonii</i>	Meunier noir
<i>Sander vitreus</i>	Doré jaune	<i>Margariscus margarita</i>	Mulet perlé
<i>Esox lucius</i>	Grand brochet	<i>Rhinichthys cataractae</i>	Naseux des rapides
<i>Coregonus clupeaformis</i>	Grand corégone	<i>Salvelinus fontinalis</i>	Omble de fontaine
<i>Lota lota</i>	Lotte	<i>Perca flavescens</i>	Perchaude

Le lac 3, futur récepteur des eaux de dénoyage, est le plus grand des lacs à proximité immédiate du site minier et est localisé dans le sens des vents dominants par rapport au site minier. Il abrite principalement le meunier noir et le grand corégone selon les inventaires. On y retrouve également le grand brochet, la perchaude, le chabot tacheté et le doré jaune. La lotte et le méné de lac y sont potentiellement présents. Le pH et l'oxygène dissous des eaux du lac affichent des valeurs limitantes pour la faune ichtyenne, notamment en dessous de 5 m de profondeur. On retrouve de nombreux herbiers aquatiques et riverains offrant un bon potentiel de reproduction et d'alevinage pour le grand brochet et la perchaude, notamment près des embouchures de ses tributaires. Des digues de castor limitent le libre passage du poisson entre le réservoir de l'Eastmain 1 et le lac 3.

Le cours d'eau A, futur récepteur de l'effluent final du site minier, est parsemé de digues de castor et de chutes entravant le libre passage du poisson. Il affiche également des sections d'écoulement souterrain, très probablement inaccessibles par le poisson. Il abrite l'omble de fontaine ainsi que le chabot tacheté, le chabot visqueux et la lotte.

2.4.3 Faune terrestre

Les lagopèdes des saules et alpins, les oies, bernaches et perdrix constituent les principales espèces d'oiseaux chassés aux fins de consommation alimentaire traditionnelle. Lors des études de 2012 et 2016 (WSP, 2017), parmi ces espèces, bien qu'elles aient toutes le potentiel d'être présentes dans l'aire d'étude, seules les bernaches du Canada ont été inventoriées dans l'aire d'étude.

L'orignal, le castor et le lièvre constituent les principales espèces de mammifères chassés aux fins de consommation alimentaire traditionnelle. Lors des études de 2012 et 2016, la présence de castors et d'originaux a été confirmée dans l'aire d'étude.

3 Description du projet

Le projet vise l'exploitation d'une minéralisation significative en lithium et en éléments rares de la famille LCT. La minéralisation étant située près de la surface, l'exploitation du minerai sera menée au moyen d'une fosse dont les dimensions projetées sont d'environ 1630 m de long, 1050 m de large et 200 m de profondeur. Une quantité de 26,8 Mt de minerai est prévue être extraite puis concassée, broyée et traitée afin de produire un concentré de spodumène et un concentré de tantale en plus faible quantité. La capacité de production visée du projet minier Rose est d'environ 4 900 tonnes de minerai par jour. Les résidus issus du concentrateur, estimés à 23 Mt, seront filtrés puis entreposés en surface. Le projet inclut également l'extraction de 182,4 Mt de stériles qui seront entreposées dans une halde à stériles sur le site. Ceux-ci seront composés de quatre lithologies, gneiss (65,2%), porphyre (20,5%), amphibolite (10,6%) et métasédiment (3,7%).

Les emplacements des différentes installations du futur site minier sont illustrés sur la carte 2 de l'annexe 1.

4 Évaluation du risque pour la santé humaine

L'évaluation consiste dans un premier temps à énoncer clairement la problématique sous forme d'un modèle conceptuel reliant les sources de contamination aux consommateurs d'aliments traditionnels en identifiant les différents chemins vraisemblables de transfert des contaminants ainsi que les voies d'exposition des personnes à ces contaminants.

Un plan d'analyse est ensuite élaboré afin d'être en mesure de juger si les liens potentiels établis auparavant entre les sources de contaminants et les consommateurs d'aliments traditionnels représentent un risque à la santé. L'analyse consiste d'une part à qualifier ou à quantifier chacune des sources et chacun des chemins de transfert de contaminants ainsi que chacune des voies d'exposition possibles. Il consiste d'autre part à sélectionner des seuils d'exposition aux contaminants au niveau desquels le risque à la santé est jugé négligeable. L'évaluation consiste ensuite à comparer les estimations des niveaux d'exposition des personnes aux contaminants aux seuils d'exposition retenus.

4.1 Énoncé du problème

Un modèle conceptuel de site a pour objectif de synthétiser les liens potentiels entre une source de contaminants (ex. : poussières, lixiviats), leur transport d'un média à l'autre (devenir) et les récepteurs humains (cibles). Cette représentation graphique décrit les principaux mécanismes de transport et transfert des CPP associés à la source au travers des différents compartiments environnementaux (ex. : sol, air). Le devenir de ces substances entraîne potentiellement une exposition des humains et, le cas échéant, l'apparition d'effets toxiques sur la santé.

La Figure 1 présente le modèle conceptuel développé pour le site à l'étude. Les sections qui suivent en décrivent le contenu.

4.1.1 Sources de contaminants potentiellement préoccupants

4.1.1.1 Émission de poussières

Les émissions de poussières en lien avec les activités minières constituent des sources de contaminants qui sont contenus dans les matériaux mis en suspension dans l'air. Le rapport d'étude sur la qualité de l'air (WSP, 2018) a inventorié et quantifié ces émissions de particules.

Le procédé de l'usine de traitement de minerai comporte plusieurs sources d'émissions de poussières dont la ligne de concassage (concasseur à mâchoire, concasseur conique, ligne d'alimentation sous-terrain) et l'usine de spodumène (séchoir et silos du concentré de spodumène, séchoir et silo du concentré de tantalite), lesquels sont tout de même équipés de dépoussiéreurs.

Les activités de forage et de sautage contribuent également à l'émission de particules issues du minerai et des stériles, tout comme les activités de concassage, de boutage et de chargements et de déchargements de ces matériaux ainsi que des résidus miniers. Mais c'est le soulèvement de poussières lors du transport des matériaux sur des routes non pavées, construites avec des stériles, qui est estimé être le principal contributeur de matières en suspension du complexe minier.

Finalement, l'érosion éolienne contribue également aux émissions de poussières au niveau des sites d'entreposage de matériaux.

4.1.1.2 Pompage de l'eau souterraine

Il est prévu de déverser dans trois lacs attenants à la fosse (lacs 3, 4 et 6) les eaux souterraines pompées au niveau des puits de pompage périphériques qui seront installés aux fins de dénoyage de celle-ci (voir carte 2 à l'annexe 1). Des teneurs plus élevées en certains éléments inorganiques dans l'eau souterraine pourraient mener à une élévation des concentrations de ces éléments dans l'eau des lacs et des cours d'eau en aval et ainsi constituer une source de contamination du milieu aquatique.

4.1.1.3 Lixiviation des matériaux

L'entreposage des matériaux dans les haldes et aires d'entreposage les soumet aux intempéries et donc à la possibilité d'une lixiviation des éléments inorganiques qu'ils renferment.

Ces matériaux sont considérés comme « résidus miniers à faibles risques » en conformité avec la Directive 019 sur l'industrie minière et aucune mesure d'étanchéité pour la protection des eaux souterraines n'est donc prévue. La halde à stériles et résidus filtrés n'empiète sur aucun cours d'eau ou plan d'eau et est située à au moins 20 m des cours d'eau avoisinants.

Les eaux de ruissellement provenant des haldes à stériles et à résidus seront acheminées dans des fossés périphériques tout comme l'eau pompée au fond de la fosse. Deux bassins équipés chacun d'une station de pompage seront aménagés afin d'acheminer les eaux vers le bassin d'accumulation. Une usine de traitement par précipitation des métaux, par clarification et par correction de pH est prévu fonctionner en permanence afin de traiter les eaux du bassin d'accumulation avant leur rejet à l'effluent final du site minier prévu être installé dans le cours d'eau A (voir carte 2 à l'annexe 1).

Si l'essentiel des eaux de précipitations entrant en contact avec les stériles et résidus miniers devrait ainsi être intercepté par le réseau de drainage, une fraction de celles-ci devrait toutefois pouvoir s'infiltrer dans les sols. De plus, les stériles utilisés en dehors des aires drainées, notamment pour les routes, seront soumis aux processus de lixiviation par les précipitations, lixiviats pouvant également s'infiltrer dans les sols.

4.1.1.4 Eaux de procédés

Il est prévu que toutes les eaux de procédés soient recirculées dans les procédés ou traitées. En dehors d'éventuelles fuites accidentelles, elles ne devraient donc pas constituer de sources d'émission de contaminants vers les eaux de surface.

4.1.2 Mécanismes potentiels de transport de la contamination

4.1.2.1 Dispersion éolienne et retombées atmosphériques

La mise en suspension des poussières par les différentes sources d'émissions évoquées précédemment fait en sorte que celles-ci vont pouvoir être dispersées par le vent sur des distances plus ou moins grandes en fonction des conditions atmosphériques et géographiques.

Cette dispersion éolienne constitue donc un vecteur de transport des contaminants contenus dans les poussières. La déposition de ces poussières dans le milieu naturel, sur les sols, les eaux de surface et la végétation présente le potentiel de contaminer ces derniers.

4.1.2.2 Résurgence dans l'eau de surface

Le déversement de l'eau de dénoyage de la fosse depuis les puits de pompage périphériques vers les trois lacs attenants à celle-ci (lacs 3, 4 et 6) est associé à un potentiel de transfert d'éléments inorganiques vers les eaux de surface. Une élévation des concentrations de ces éléments dans l'eau des lacs et des cours d'eau en aval pourrait résulter d'un apport de certains éléments présents en concentration plus importante dans l'eau souterraine.

Par ailleurs, la résurgence dans l'eau de surface des eaux d'infiltration issues des aires d'accumulation ou des aires non drainées (ex. routes) représente également un potentiel de transfert de contaminants vers les eaux de surface.

4.1.3 Population potentiellement exposée et voies d'exposition

Dans le cadre de cette évaluation, la population potentiellement exposée aux contaminants issus des activités de la mine est constituée des membres des communautés autochtones prélevant et consommant des aliments traditionnels (poissons, plantes, gibier) dans la zone d'étude. Conformément aux lignes directrices de l'INSPQ, l'évaluation devrait porter sur différentes classes d'âge susceptibles de consommer les aliments traditionnels. Des estimations pour les tout-petits (0,5 à < 5 ans) et les adultes (20 ans et plus) ont été réalisées dans le cadre de la présente évaluation.

4.2 Plan d'analyse

De manière à estimer les risques à la santé humaine associés aux différentes voies d'exposition des consommateurs d'aliments traditionnels identifiés dans le modèle conceptuel, une évaluation quantitative basée sur des hypothèses conservatrices a été réalisée pour chacune d'entre elles.

4.2.1 Estimation des sources de contaminants

4.2.1.1 Émission de poussières

La caractérisation géochimique réalisée préalablement (Lamont, 2018) permet de comparer les teneurs en éléments métalliques contenus dans les matériaux à être excavés et remaniés avec les teneurs de ces mêmes éléments dans les sols, teneurs naturelles mesurées dans l'évaluation de l'état de référence (WSP, 2017) et critères A du Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019). Cette comparaison est présentée au Tableau 1.

Dans les stériles miniers, les concentrations maximales mesurées en Ag, As, Ba, Be, Cr, Co, Cu, Li, Mn, Mo, Ni et Zn dépassent les concentrations maximales mesurées dans les sols de l'aire d'étude lors de l'évaluation de l'état de référence (WSP, 2017). Ces concentrations maximales dépassent également les critères A du Guide d'intervention pour Ag, Ba, Cr, Co, Cu, Mo et Ni. De plus, les concentrations moyennes mesurées dans les stériles miniers dépassent

les concentrations maximales mesurées dans les sols de l'aire d'étude lors de l'évaluation de l'état de référence pour Ba, Li, Mn et Zn sans toutefois dépasser les valeurs des critères A.

Dans le mort-terrain, les concentrations maximales mesurées en As, Ba, Cr, Li et Zn dépassent les concentrations maximales mesurées dans les sols de l'aire d'étude lors de l'évaluation de l'état de référence mais seule la concentration maximale d'arsenic dépasse le critère A.

Dans le minerai, seule la concentration maximale mesurée en zinc dépasse la concentration maximale mesurée dans les sols de l'aire d'étude et dépasse également le critère A. La concentration de lithium dans le minerai n'était toutefois pas disponible.

Aucune concentration d'éléments inorganiques dans les résidus miniers ne dépasse celles dans les sols de l'aire d'étude ni les critères A.

Les plus fortes concentrations en éléments inorganiques se retrouvent ainsi principalement dans les stériles.

Par conservatisme, les concentrations maximales et moyennes des contaminants présentant dans les stériles des valeurs supérieures aux concentrations mesurées dans les sols de l'aire d'étude ou supérieures aux critères A ont été associées aux concentrations qui pourraient être retrouvées dans les poussières émises par les activités du site minier. La concentration maximale d'arsenic dans le mort-terrain et de zinc dans le minerai, toutes deux plus élevées que dans les stériles, ont toutefois été retenue pour l'évaluation. Ces valeurs sont présentées au Tableau 2.

4.2.1.2 Rejet des eaux de dénoyage

Les mesures des concentrations des éléments inorganiques réalisées dans l'eau des puits de pompage et des puits d'observation permettent d'avoir une bonne estimation du potentiel que ces eaux constituent une source de contamination des eaux de surface au moment de leur rejet dans le milieu aquatique.

Les concentrations en éléments inorganiques mesurées dans les puits de pompage sont présentées au Tableau 3. Les concentrations moyennes et maximales en éléments inorganiques mesurées dans l'eau souterraine de l'aire d'étude sont présentées au Tableau 4.

4.2.1.3 Résurgence de lixiviats

Les mesures des concentrations des éléments inorganiques réalisées lors des essais de lixiviation de l'étude géochimique (Lamont, 2018) permettent d'avoir une bonne estimation du potentiel que ces lixiviats constituent une source de contamination des eaux de surface s'ils faisaient résurgence dans le milieu aquatique après s'être infiltrés dans les sols.

Les concentrations maximales en éléments inorganiques mesurées lors de ces essais sont présentées au Tableau 5. Les essais de lixiviation à l'eau CTEU-9 devraient être les plus représentatifs des conditions de lixiviation par les eaux de précipitation.

4.2.2 Valeur de références toxicologiques

Dans le cadre de l'évaluation de la consommation d'organismes aquatiques, des valeurs de références ont été établies pour des concentrations de contaminants dans le milieu aquatique. Elles correspondent à des concentrations auxquelles des organismes aquatiques peuvent être exposés aux contaminants sans que leur consommation n'entraîne d'effets néfastes à la santé des personnes qui les consomment.

Dans le cadre de l'évaluation de la consommation de plantes ou de gibier, les valeurs toxicologiques de référence (VTR) retenues se rapportent à des doses de contaminants ingérées qui correspondent soit à des doses journalières tolérables pour l'estimation des risques d'effets non cancérogènes soit à des coefficients de cancérogénicité pour l'estimation des risques d'effets cancérogènes.

4.2.2.1 Consommation d'organismes aquatiques

Les critères de qualité de l'eau de surface du Québec visant la prévention de la contamination des organismes aquatiques pour la consommation humaine, les CPC(O), ont été élaborés de manière à protéger un individu qui consommerait durant toute sa vie des organismes aquatiques (O) ayant bioaccumulé le contaminant à partir de l'eau à la concentration des critères. Le calcul de ces critères tient compte de la consommation de 17,5 g de poisson, mollusque ou crustacé par jour par un adulte de 70 kg. Ils sont basés soit sur des seuils sécuritaires (seuils sans effets) pour les substances non cancérogènes soit sur un niveau de risque acceptable d'un cas additionnel de cancer pour un million de personnes exposées pour les substances cancérogènes. Certains critères peuvent aussi provenir de seuils liés à la détérioration du goût, de l'odeur ou de la couleur de la chair des organismes s'ils sont inférieurs aux seuils établis pour la santé.

Lorsque nécessaire, il est possible d'adapter les critères à des niveaux de consommation d'organismes aquatiques spécifiques à une population ciblée. Dans le cas présent, du fait que les lacs pouvant être affectés par le rejet de contaminants du site minier sont relativement éloignés des camps et qu'ils ne constituent qu'une fraction des lacs des terrains de trappage des communautés, il n'est pas attendu qu'une consommation d'organismes aquatiques en provenance de ses lacs soit supérieure à celle prise en compte dans les critères (17,5 g en moyenne par jour).

Des critères de qualité visant la prévention de la contamination de l'eau et des organismes aquatiques pour la consommation humaine, les CPC(EO), permettent par ailleurs de protéger un individu qui consommerait durant toute sa vie l'eau et les organismes aquatiques (O) ayant bioaccumulé la substance à partir de l'eau à la concentration des critères. Le calcul de ces critères tient compte de la consommation de 2 L d'eau et de 17,5 g de poisson, mollusque ou crustacé par jour par un adulte de 70 kg. Les CPC (EO) peuvent aussi être basés sur des aspects organoleptiques ou esthétiques des substances pouvant altérer le goût, l'odeur ou la couleur de l'eau, s'ils se produisent à des concentrations inférieures à celles définies sur la base de leurs effets sur la santé.

Ces critères s'appliquent à des mesures prises directement dans les plans et cours d'eau. Ils sont présentés au Tableau 3. Un facteur 100 est appliqué à ces critères lorsque les mesures

sont prises dans une eau souterraine qui ferait résurgence dans l'eau de surface. Ces critères ajustés sont présentés au Tableau 5.

4.2.2.2 Consommation de végétaux et de gibier

Pour les besoins de la présente étude, la sélection des VTR a été réalisée en considérant les sources suivantes et dans l'ordre de priorité présenté :

- › Santé Canada : Évaluation des risques pour les sites contaminés fédéraux au Canada. Partie II : Valeurs toxicologiques de référence (VTR) de Santé Canada et paramètres de substances chimiques sélectionnées (Santé Canada, 2010);
- › US EPA : Integrated Risk Information System (US EPA, 2012);
- › ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry.

Le Tableau 7 présente les VTR retenues pour l'évaluation des risques non cancérigènes.

Parmi les éléments inorganiques à l'étude, seul l'arsenic est reconnu pour entraîner des effets cancérigènes lors d'une exposition par ingestion. Santé Canada a défini un coefficient de cancérogénéité de $1,8 \text{ (mg/kg/j)}^{-1}$ pour l'arsenic afin d'évaluer les risques cancérigènes.

Le tantale n'a pas de VTR établie par ces institutions. Une revue de littérature a toutefois permis de renseigner qu'il n'est que minimalement absorbé par le corps humain lors d'exposition par ingestion ou inhalation (Schulz, 2017) et très peu toxique (Reimann, 1998). Du fait de cette propriété d'être relativement biologiquement inerte, le tantale est utilisé dans une variété de dispositifs médicaux et d'implants chirurgicaux (Divine, 2004; Kabata-Pendias, 2007).

4.2.3 Estimation de l'exposition

4.2.3.1 Caractérisation et modélisation des concentrations dans l'environnement

Tel que détaillé dans le modèle conceptuel, les consommateurs d'organismes aquatiques, de plantes et de gibier sont susceptibles d'être exposés aux contaminants en provenance des activités minières si ces aliments traditionnels sont exposés et bioaccumulent ces contaminants. Afin d'évaluer l'exposition des personnes par l'ingestion de nourriture traditionnelle, il est ainsi nécessaire de documenter les concentrations en contaminants dans les différents compartiments environnementaux d'intérêt (ex. : sol, eau, plantes, gibier).

Déposition atmosphérique de poussière

Le rapport d'étude sur la qualité de l'air (WSP, 2018) a porté sur la caractérisation de situations maximisant l'impact sur la qualité de l'air. Deux situations ont été retenues, soit la période de construction et la période d'exploitation. Pour chacune des situations, un scénario de modélisation a été établi. Chacun des scénarios est ensuite modélisé sur un ensemble de données météorologiques de cinq années afin d'estimer l'impact du projet sur la qualité de l'air lors des conditions de dispersion les plus défavorables. Les résultats obtenus correspondent donc à des situations modélisées sur des années météorologiques passées, à partir de taux d'émission estimés selon les opérations prévues dans les plans miniers et informations techniques disponibles au moment de l'étude.

Dans le cadre de la présente évaluation du risque, les résultats de déposition de matières particulaires totales (PMT) obtenus au niveau du lac 3 ont été utilisés pour représenter les retombées de poussières dans les estimations. Le choix du lac 3 est lié à plusieurs raisons. Tout d'abord, parmi tous les résultats de déposition obtenus pour les différents lacs, il fait partie de ceux où les retombées modélisées sont les plus importantes (25,2 g/m²/année en phase d'exploitation). Il est situé à proximité immédiate du site minier dans la direction des vents dominants. C'est également un vaste lac situé non loin de la route donc plus accessible et susceptible d'être fréquenté plus souvent. Seuls les lacs 15 et 19, des plus petits lacs, nettement moins accessibles de par leur localisation, présentent des taux de déposition supérieurs (41,5 et 38,3 25,2 g/m²/année en phase d'exploitation respectivement).

Les résultats de déposition obtenus pour les phases de construction et d'exploitation sont présentés au Tableau 8.

Concentration dans l'eau de surface

Les concentrations d'éléments inorganiques mesurées dans l'eau des puits de pompage (Tableau 3) et celles mesurées dans l'eau des puits d'observations (Tableau 4) sont utilisées dans l'évaluation comme concentrations d'exposition des organismes aquatiques aux contaminants provenant des rejets des eaux de dénoyage dans les lacs.

Les concentrations d'éléments inorganiques mesurées lors des essais de lixiviation (Tableau 5) sont utilisées dans l'évaluation comme concentrations d'exposition des organismes en tenant compte d'un facteur de dilution de 100 entre ces mesures et celles qu'elles seraient dans l'eau de surface après y avoir fait résurgence.

Les concentrations d'éléments inorganiques résultant du dépôt atmosphérique de poussières dans les eaux du lac 3 (Tableau 6) ont été estimées en tenant compte d'un dépôt de poussière (Tableau 8) qui s'accumulerait en surface du lac gelé durant les mois de novembre à mars (14,1 g/m²) et se mélangerait aux eaux du lac lors de la fonte printanière sur toute la hauteur d'eau du lac mesurée en moyenne à 3,6 m au lac 3 (WSP, 2017). Par conservatisme, les concentrations métalliques maximales mesurées dans les stériles miniers ont été utilisées pour estimer les concentrations métalliques dans les poussières.

L'équation s'écrit :

$$C_{eau\ add} = \frac{T_{dep} \times C_{pouss}}{Prof \times 1000}$$

Avec :

$C_{eau\ add}$ = Concentration métallique additionnelle dans l'eau liée à la déposition (µg/L);

T_{dep} = Taux de déposition de poussière (g/m²)

C_{pouss} = Concentrations de métaux dans les poussières (mg/kg);

Prof = Profondeur moyenne de l'eau du lac ;

et un facteur de conversion d'unité (1000).

La concentration additionnelle en cuivre dans l'eau du lac 3 en lien avec le dépôt de poussière peut, par exemple, se calculer ainsi :

$$C_{eau\ add\ Cu} = \frac{14,1 \times 310}{3,6 \times 1000} = 1,2 \mu g/L$$

Concentration dans le sol

Les concentrations d'éléments inorganiques résultant du dépôt atmosphérique de poussières dans les sols (Tableau 9) ont été estimées en tenant compte d'un dépôt de poussière qui s'accumulerait dans les 10 premiers centimètres de sol en surface durant les deux années de construction et les 16 années d'exploitation à proximité du lac 3.

$$C_{sol\ add} = \frac{T_{dep\ cons} \times C_{pouss}}{Prof \times \rho \times 1000} \times 2 + \frac{T_{dep\ expl} \times C_{pouss}}{Prof \times \rho \times 1000} \times 16$$

Avec :

$C_{eau\ add}$ = Concentration métallique additionnelle dans le sol liée à la déposition (mg/kg);

$T_{dep\ cons}$ = Taux de déposition de poussière durant la phase de construction (g/m²)

$T_{dep\ expl}$ = Taux de déposition de poussière durant la phase d'exploitation (g/m²)

C_{pouss} = Concentrations de métaux dans les poussières (mg/kg);

$Prof$ = Profondeur de mélange dans le sol de surface ;

P = Masse volumique du sol

et un facteur de conversion d'unité (1000).

La concentration additionnelle en cuivre dans le sol de surface à proximité du lac 3 à la suite du le dépôt de poussière peut, par exemple, se calculer ainsi :

$$C_{sol\ add} = \frac{3,8 \times 310}{0,1 \times 1,7 \times 1000} \times 2 + \frac{25,2 \times 310}{0,1 \times 1,7 \times 1000} \times 16 = 0,74\ mg/kg$$

Les résultats sont présentés au Tableau 9.

Concentration dans les végétaux

Les concentrations de contaminants dans la végétation ont été estimées à l'aide de facteurs de bioconcentration depuis le sol répertoriés dans la littérature et de l'équation de l'US EPA (USEPA, 2005) pour tenir compte de la déposition de contaminants sur les végétaux.

$$C_{plante} = C_{abs\ racin} + C_{dep\ atm}$$

$$C_{abs\ racin} = FBC \times C_{sol}$$

$$C_{dep atm} = \frac{T_{dep} \times R_p \times (1 - \exp(k_p \times T_p)) \times 1000}{Y_p \times k_p}$$

T_{dep} = taux de déposition de poussière (g de contaminant/m²)

R_p = fraction d'interception de la partie comestible de la plante (sans unité) ;

K_p = coefficient de perte en surface de la plante (an⁻¹)

T_p = durée d'exposition de la partie comestible des plantes aux dépôts (an)

Y_p = rendement ou la biomasse de la partie comestible de la plante (kg/m²)

La fraction d'interception de la partie comestible de la plante (R_p) a été établie à 0,05, ce qui est basé sur une moyenne pondérée des valeurs spécifiques à la classe, tel que recommandé par l'US EPA (USEPA, 2005) pour les mélanges d'espèces de plantes. Le coefficient de perte en surface de la plante (k_p) a été fixé à la valeur par défaut de 18 ans⁻¹ recommandée par l'US EPA (USEPA, 2005). La durée d'exposition de la partie comestible des plantes aux dépôts (T_p) a été fixée à un mois par an. Le rendement ou la biomasse de la partie comestible de la plante (Y_p) a été fixé à 2,24, valeur recommandée par l'US EPA (USEPA, 2005) pour les fruits et légumes exposés.

Pour le cuivre, la concentration dans la végétation se calcule comme suit :

$$C_{plante} = 0,25 \times 35,5 + \frac{310 \times 10^{-6} \times 25,2 \times 0,05 \times (1 - \exp(18 \times \frac{1}{12})) \times 1000}{2,24 \times 18}$$
$$= 8,87mg/kgMS$$

Les résultats sont présentés au Tableau 10.

Concentration dans les invertébrés terrestres

Les concentrations de contaminants dans les invertébrés du sol ont été estimées à l'aide de facteurs de bioconcentration depuis le sol répertoriés dans la littérature (USEPA, 2005).

$$C_{ver} = C_{sol} \times BCF$$

Pour le cuivre, la concentration dans les invertébrés du sol se calcule comme suit :

$$C_{ver} = 0,16 \times 35,5 = 5,7mg/kgMS$$

Les résultats sont présentés au Tableau 10.

Concentration dans le gibier

Les concentrations de contaminants dans le gibier (lièvre, lagopède et orignal) sont estimées à l'aide d'une équation de l'USEPA

$$C_{gibier} = FBTa \times \sum (C_{nour} \times TI_{nour}) + C_{sol} \times TI_{sol} + C_{eau} \times TI_{eau}$$

Où :

- › C_{gibier} = concentration en contaminant dans la chair du gibier (en mg/m³) ;
- › $FBTa$ = facteur de biotransfert ajusté au taux de gras des tissus et spécifique à l'espèce ;
- › C_{nour} = concentration en contaminant dans la nourriture du gibier (mg/kg) ;
- › TI_{nour} = taux d'ingestion de nourriture ;
- › C_{sol} = concentration en contaminant dans le sol (en mg/kg) ;
- › TI_{sol} = taux d'ingestion de sol ;
- › C_{eau} = concentration en contaminant dans l'eau (en mg/l) ;
- › TI_{eau} = taux d'ingestion de nourriture.

Pour le cuivre, la concentration dans la chair de lagopède se calcule comme suit :

$$\begin{aligned} C_{gibier} &= FBT_{boeuf} \times C_{ver} \times TI_{nour} \times 1\% + FBT_{boeuf} \times C_{plante} \times TI_{nour} \times 97\% + C_{sol} \\ &\quad \times TI_{nour} \times 2\% + C_{eau} \times TI_{eau} \\ &= 0,01 \times 5,7 \times 0,0453 \times 1\% + 0,01 \times 8,87 \times 0,0453 \times 97\% + 35,5 \times 0,0453 \\ &\quad \times 2\% + 0,003 \times 0,0456 \end{aligned}$$

Les taux d'ingestion de nourriture, de sol et d'eau sont ceux fournis par Environnement Canada (Environnement Canada, 2012). Les résultats sont présentés au Tableau 10.

4.2.3.2 Exposition par consommation d'organismes aquatiques

La concentration des contaminants dans le milieu aquatique est assimilée à une concentration d'exposition pour les consommateurs d'organismes aquatiques. Ces concentrations de contaminants peuvent découler soit de la déposition de poussières émises par les activités de la mine sur les plans d'eau, soit de la résurgence d'eau contaminée dans les cours et plans d'eau.

Les concentrations d'exposition dans le milieu aquatique sont présentées du Tableau 3 au Tableau 6 en fonction des sources d'émission de contaminants envisagées.

4.2.3.3 Exposition par consommation de végétaux

L'exposition des personnes qui consommeraient quotidiennement des plantes de la zone d'étude récoltées à proximité du lac 3 a été estimée en tenant compte des concentrations modélisées dans les plantes précédemment et d'un taux d'ingestion quotidien dans les

communautés autochtones de 91 g/jour pour un jeune enfant (7 mois à 4 ans) et de 290 g/jour pour un adulte (Chan L, 2011).

$$Dose = \frac{C_{aliment} \times TI_{aliment}}{PC}$$

Où :

- › Dose = dose d'exposition au contaminant dans la chair du gibier (en mg/kg/j) ;
- › $C_{aliment}$ = concentration en contaminant dans l'aliment (mg/kg) ;
- › $TI_{aliment}$ = taux d'ingestion de l'aliment ;
- › PC = poids corporel.

Les doses d'exposition estimées sont présentées au Tableau 11 pour le jeune enfant et au Tableau 12 pour l'adulte.

4.2.3.4 Exposition par consommation de gibier

L'exposition des personnes qui consommeraient quotidiennement du gibier (lagopède, lièvre, orignal) de la zone d'étude récolté à proximité du lac 3 a été estimée en tenant compte des concentrations modélisées dans les lagopèdes, les lièvres et les orignaux précédemment et d'un taux d'ingestion quotidien dans les communautés autochtones de 91 g/jour pour un jeune enfant (7 mois à 4 ans) et de 290 g/jour pour un adulte (Chan L, 2011).

Les doses d'exposition estimées sont présentées au Tableau 11 pour le jeune enfant et au Tableau 12 pour l'adulte.

4.2.4 Estimation du risque

La comparaison des concentrations d'exposition des organismes aquatiques dans les eaux de surface aux valeurs de références retenues est présentée du Tableau 3 au Tableau 6. Seule une concentration de molybdène dans l'eau du puits de pompage et une concentration de manganèse dans l'eau souterraine présentent une valeur supérieure au critère tenant compte de la consommation d'eau et d'organisme aquatique. Le critère du manganèse est toutefois basé sur des effets esthétiques plutôt que sur des effets sur la santé.

La comparaison des doses d'exposition des jeunes enfants par la consommation quotidienne de différents aliments traditionnels récoltés au niveau du lac 3 aux valeurs de références retenues est présentée Tableau 11.

La comparaison des doses d'exposition des adultes par la consommation quotidienne de différents aliments traditionnels récoltés au niveau du lac 3 aux valeurs de références retenues est présentée au Tableau 12.

De manière systématique, les doses associées à la consommation d'aliments exposées aux contaminants émis par les activités du site minier ne sont que marginalement supérieures à celles estimées sur la base de l'état initial de l'environnement du site.

Pour l'estimation du risque cancérigène relié à l'arsenic, une dose d'exposition moyenne à vie est calculée puis multipliée par le coefficient de cancérogénicité afin d'être comparée au seuil de risque acceptable d'un cas additionnel de cancer par million de personnes exposées.

$$Dose_{moyenne \text{ à vie As}} = \frac{C_{alim} \times TI_{alim \text{ tp}}}{PC_{tp}} + \frac{C_{alim} \times TI_{alim \text{ enf}}}{PC_{enf}} + \frac{C_{alim} \times TI_{alim \text{ ado}}}{PC_{ado}} + \frac{C_{alim} \times TI_{alim \text{ adu}}}{PC_{adu}}$$

Où :

- > Dose_{moyenne à vie} = dose d'exposition au contaminant dans l'aliment (en mg/kg/j) ;
- > C_{aliment} = concentration additionnelle en contaminant dans l'aliment (mg/kg) ;
- > TI_{aliment tp} = taux d'ingestion de l'aliment pour le tout-petit (0,091 kg/j);
- > TI_{aliment enf} = taux d'ingestion de l'aliment pour l'enfant (0,134 kg/j);
- > TI_{aliment tp} = taux d'ingestion de l'aliment pour le tout-petit (0,188 kg/j);
- > TI_{aliment tp} = taux d'ingestion de l'aliment pour le tout-petit (0,290 kg/j);
- > PC_{tp} = poids corporel du tout-petit (16,5 kg);
- > PC_{enf} = poids corporel du tout-petit (32,9 kg);
- > PC_{ado} = poids corporel du tout-petit (59,7 kg);
- > PC_{tp} = poids corporel de l'adulte (70,7 kg).

Le calcul du risque cancérigène relié à l'augmentation estimée de la concentration d'arsenic dans les aliments traditionnels au niveau du lac 3 et qui serait consommé quotidiennement à vie indique des valeurs inférieures au seuil de risque acceptable pour chacun des aliments étudiés : plantes ($2,8 \times 10^{-7}$), lagopède ($2,6 \times 10^{-11}$), lièvre ($1,4 \times 10^{-7}$), orignal ($2,0 \times 10^{-10}$).

5 Conclusions et recommandations

5.1 Conclusions

Les estimations des risques à la santé des consommateurs d'aliments traditionnels se sont basées sur des hypothèses conservatrices de manière à minimiser la possibilité que les risques à la santé puissent être sous-estimés. Les valeurs hautes de la gamme d'émission et de retombées de poussières ont notamment été retenues pour l'évaluation tout comme celles des concentrations métalliques que pourraient renfermer ces poussières. L'évaluation a également considéré l'hypothèse d'une consommation quotidienne d'aliments traditionnels.

Sur la base des données compilées dans le cadre de l'évaluation des impacts sur l'environnement et des estimations de risque obtenus lors de la présente évaluation, il n'est pas attendu que les émissions de poussières et les résurgences d'eau dans l'environnement du site minier aient un impact sur la consommation des plantes et animaux. Les indices de risque calculés considérant les émissions attendus de contaminants par le site minier ne sont pas ou que marginalement supérieurs à ceux estimés sur la base de l'état initial de l'environnement du site.

5.2 Recommandations

Un certain nombre de mesures de mitigation des émissions de contaminants à l'environnement sont prévus dans le cadre des recommandations de l'évaluation des impacts à l'environnement. Du fait que les conclusions de la présente évaluation reposent sur la prise en compte de ces mesures de mitigation, il est recommandé d'évaluer l'impact qu'aurait toute modification significative de l'une ou l'autre de ces mesures de mitigation sur le potentiel d'émissions de contaminants.

De la même manière, il est recommandé d'inclure certains éléments de validation des hypothèses et des estimations réalisées dans le cadre de cette évaluation dans le suivi environnemental au cours des activités de la mine. Ces éléments permettraient de s'assurer de la conformité de l'évaluation des risques anticipés à la réalité des conditions lors de l'exploitation du site minier. Le taux de déposition de poussière, les concentrations dans le milieu aquatique au niveau des zones à plus fort potentiel de résurgence, les concentrations dans le sol et certains aliments traditionnels dans les zones plus fortement exposées aux dépôts de poussières constitueraient ainsi de bons éléments de validation.

De plus, il serait recommandé de prévoir faire le suivi de la présence de plusieurs contaminants qui ont un plus fort potentiel de bioaccumulation dans certains aliments traditionnels et dont il était difficile de faire une estimation en absence de données spécifiques au site. Bien que les données disponibles n'indiquent pas leur présence dans les sources d'émission à des niveaux de concentrations significativement supérieurs au milieu ambiant, l'arsenic, le cadmium, le mercure et le plomb sont des éléments qui ont un plus fort potentiel de bioaccumulation et de bioamplification dans la chaîne alimentaire et notamment dans certains aliments traditionnels comme le foie ou les reins des animaux. Le suivi des concentrations de ces éléments dans les organes d'animaux récoltés dans l'aire d'étude constituer un élément probant du fait de leur plus fort potentiel de bioaccumulation. À la demande et en collaboration avec les utilisateurs du

territoire, un tel suivi pourrait être mis en place et le cas échéant, il serait alors requis d'effectuer ce suivi autant avant l'implantation du site minier qu'au cours et après son exploitation.

Bibliographie

- Baes, C. S. (1994). *A Review and Analysis of Parameters for Assessing Transport of Environmentally Released Radionuclides Through Agriculture*. Research sponsored by the Office of Radiation Programs, U.S. Env.
- Bolté S, N. L. (2004). Human exposure to respirable manganese in outdoor and indoor air in urban and rural areas. *J. Toxicol. Environ. Health, part A* 67: 459-67.
- Chan L, R. D. (2011). *First Nations Food, Nutrition & Environment Study (FNFNES): Results from British Columbia (2008/2009)*. University of Northern British Columbia: Prince George, BC.
- Divine, K. a. (2004). Tantalum. Dans E. A. Merian, *Elements and their compounds in the environment—Occurrence, analysis and biological relevance (2d ed.)* (pp. 1087-1097). Weinheim: Wiley-VCH Verlag.
- Environnement Canada,. (2012). *Document d'orientation sur l'évaluation du risque écotoxicologique - Module 3 : Uniformisation des caractéristiques des récepteurs fauniques*.
- Gagnon, C. B. (2004). *Réseau de surveillance de la qualité de l'air de la Ville de Montréal - Rapport 2003*.
- Health Canada. (2010a, 03 10). *Food and Nutrition - Canadian Total Diet Study*. Consulté le 02 2012, sur <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/surveill/total-diet/index-eng.php>
- INSPQ. (2005). *Validation des critères B et C de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (et annexes) - Protection de la santé humaine - Institut National de Santé publique du Québec*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction risques biologiques, environnementaux et occupationnels. Gouvernement du Québec.
- INSPQ. (2011). *Validation des critères B et C relatifs aux méthylnaphtalènes dans les sols, sur la base de la protection de la santé humaine*. Institut national de santé publique du Québec.
- INSPQ. (2012). *Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec - Institut national de santé publique du Québec*.
- Kabata-Pendias, A. a. (2007). *Trace elements from soil to human*. Berlin: Springer-Verlag.
- Lamont. (2018). *Caractérisation géochimique des stériles et des résidus miniers - Projet Rose Lithium-Tantale, Eastmain, Québec, Canada*.
- MELCC. (2019). *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*.
- Montréal, V. d. (2011). *Qualité de l'eau potable à l'usine Atwater et Charles J. Baillet - Rapport annuel*.
- MRNF. (2011). *Zones de végétation et domaines bioclimatiques du Québec*. Consulté le 05 15, 2011, sur <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-inventaire-zones-carte.jsp>

- OEHHA. (2012). *Cal/Ecotox Database - The California Wildlife Biology, Exposure Factor, and Toxicity Database - California Environmental Protection Agency*. Consulté le 11 2012
- Reimann, C. d. (1998). *Chemical elements in the environment—Factsheets for the geochemist and environmental scientist*. Berlin: Springer-Verlag.
- Sample et al. (1997). *Methods and Tools for Estimation of the Exposure of Terrestrial Wildlife to Contaminants*.
- Sample, B., Beauchamp, J., Efroymson, R., & Suter II, G. (1998). *Development and Validation of Bioaccumulation Models for Small Mammals - U.S. Department of Energy*.
- Sample, B., Beauchamp, J., Efroymson, R., Suter II, G., & Ashwood, T. (1998). *Development and Validation of Bioaccumulation Models for Earthworms*.
- Santé Canada. (2010). *L'évaluation des risques pour les sites contaminés fédéraux au Canada, Partie II : Valeurs toxicologiques de référence (VTR) de Santé Canada et paramètres de substances chimiques sélectionnées, version 2.0*.
- Santé Canada. (2018). *Conseils pour l'évaluation des impacts sur la santé humaine dans le cadre des évaluations environnementales : Les aliments traditionnels*.
- Schulz, K. J. (2017). Niobium and Tantalum - Chapter M of . Dans USGS, *Critical Mineral Resources of the United States—Economic and Environmental Geology and Prospects for Future Supply*. Reston.
- Travis C.C. and Arms A.D. (1988). Bioconcentration of Organics in Beef, Milk and Vegetation. *Environ. Sci. Technol.*, Vol. 22 No. 3, 271-274.
- United States Department of Energy, (. D. (1998). *Empirical Models fort he Uptake of inorganic Chemicals from Soil by Plants*.
- US EPA. (1996). *Soil Screening Guidance: Technical Background Document*. EPA Document Number: EPA/540/R-95/128.
- US EPA. (2009). *Risk assessment guidance for superfund. Volume I: human health evaluation manual – Part F: Supplemental guidance for inhalation risk assessment.) Office of Superfund Remediation and Technology Innovation*.
- US EPA. (2010, 10 20). *Ecological Soil Screening Levels*. Consulté le 11 12, 2012, sur <http://www.epa.gov/ecotox/ecossil/>
- US EPA. (2012, 11 13). *ECOTOX Database - United States Environmental Protection Agency*. Consulté le 11 2012, sur <http://cfpub.epa.gov/ecotox/>
- US EPA. (2012). *Integrated Risk Information System (IRIS)*.
- USEPA. (2005). *Human Health Risk Assessment Protocol for hazardous Waste Combustion Facilities*.

WSP. (2017). *Climatologie et hydrologie - Projet minier Rose Lithium-Tantale -Territoire du gouvernement régional d'Eeyou Istchee Baie-James.*

WSP. (2017). *Évaluation de l'état de référence - Eau souterraine et sols - Projet minier Rose Lithium-Tantale.*

WSP. (2017). *Faune terrestre et aviaire - Projet minier Rose Lithium-Tantale.*

WSP. (2017). *Poisson et son habitat - Projet minier Rose Lithium-Tantale.*

WSP. (2017). *Végétation et milieux humides - Projet minier Rose Lithium-Tantale - Territoire du gouvernement régional d'Eeyou Istchee Baie-James.*

WSP. (2018). *Projet minier Rose Lithium-Tantale - Étude spécialisée sur la qualité de l'air - Territoire du gouvernement régional d'Eeyou Baie James.*

WSP. (2019). *Projet Rose Lithium-Tantale - Étude d'impact sur l'environnement.*

TABLEAUX

Tableau 1 Concentrations en éléments inorganiques (mg/kg) dans les sols et les matériaux excavés

		Critère A ¹	État de référence (WSP, 2017)			Caractérisation géochimique (Lamont, 2018)				
			Concentrations dans les sols			Stériles		Minerai	Résidus	Mort-terrain
			TFN ²	Maximum ³	Moyenne ³	Maximum	Moyenne	Maximum	Maximum	Maximum
Argent	Ag	0,5	-	3,1	0,6	1,6	0,06	0,14	0,27	0,05
Arsenic	As	5	-	2	1	2,3	0,6	<0,5	<0,5	8
Baryum	Ba	240	-	86	25	300	122	2,7	1,2	94
Béryllium	Be	-	-	<1,0	<1,0	2,5	0,30	-	0,38	0,24
Cadmium	Cd	0,9	-	1,1	0,8	0,18	0,03	-	<0,02	0,03
Chrome	Cr	100	33,1	76	41	230	63	54	4,1	91
Cobalt	Co	30	-	10	4	32	8,5	0,43	0,02	6,8
Cuivre	Cu	65	-	55	35	310	38,7	5,8	3,2	32
Étain	Sn	5	-	<5,0	<5,0	3,1	0,7	0,5	<0,5	<0,5
Lithium	Li	-	14,2	19	15	620	215	-	4	124
Manganèse	Mn	1000	73	227	73	540	276	66	8,2	190
Mercure	Hg	0,3	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Molybdène	Mo	8	-	8	2	25	1,8	2,1	0,1	1,5
Nickel	Ni	50	14,9	51	26	220	16,4	2,3	1,4	25
Plomb	Pb	40	-	<30	<30	23	2,9	8,1	6,4	3,5
Sélénium	Se	3	-	<1,0	<1,0	<0,7	<0,07	<0,7	<0,7	<0,7
Tantale	Ta	-	-	-	-	0,05	0,02	-	0,016	<0,01
Zinc	Zn	150	-	26	14	150	44	190	4,1	27

XXX : Valeur supérieure à la concentration moyenne mesurée dans les sols lors de l'évaluation de l'état de référence

XXX : Valeur supérieure à la concentration maximale mesurée dans les sols lors de l'évaluation de l'état de référence

XXX : Valeur supérieure au critère A

1 : Critères A pour la province géologique du Supérieur tirés du Guide d'intervention –Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés du MELCC

2 : Teneurs de fond naturelles calculées dans le cadre de l'Évaluation de l'état de référence – eau souterraine et sols, WSP 2017

3 : Concentrations moyennes et maximales mesurées dans les échantillons de sols prélevés lors de l'Évaluation de l'état de référence – eau souterraine et sols, WSP 2017

Tableau 2 Concentrations moyennes et maximales (mg/kg) associées aux contaminants retenus pour la caractérisation chimique des poussières émises par le site minier

	Maximum	Moyenne
Argent	1,6	0,06
Arsenic	8	0,56
Baryum	300	122
Béryllium	2,5	0,30
Cadmium	0,18	0,03
Chrome	230	63
Cobalt	32	8,5
Cuivre	310	38,7
Étain	3,1	0,7
Lithium	620	215
Manganèse	540	276
Mercuré	< 0,05	-
Molybdène	25	1,8
Nickel	220	16,4
Plomb	23	2,9
Sélénium	<0,7	-
Tantale	0,05	0,02
Zinc	190	44

Tableau 3 Concentrations (µg/L) mesurées dans l'eau des puits de pompage lors d'essai de pompage comparées aux critères de qualité de l'eau de surface pour la prévention de la contamination de l'eau ou des organiques aquatiques pour la consommation humaine

	CPC(EO) ¹	CPC(O) ²	PP2-24h	PP2-72h	PP1-72h
			2017-02-03	2017-02-05	2017-02-10
Antimoine	6	640	<1,0	<1,0	<1,0
Argent	100	11000	<0,2	<0,2	<0,1
Arsenic	10	21	3	3	<1,0
Baryum	1000	160000	3	3	6
Béryllium	4	1200	<1,0	<1,0	0,2
Bore	200	160000	<40	<40	<40
Cadmium	5	130	<0,2	<0,2	<0,1
Chrome	50	9400	<1,0	<1,0	0,9
Cobalt	-	-	1,1	<0,5	<0,5
Cuivre	1000	38000	1	<1,0	<1,0
Lithium	720	58000	24	24	18
Manganèse	50	59000	33	34	43
Mercure	0,0018	0,0018	-	-	-
Molybdène	40	10000	112	108	24
Nickel	70	4600	<1,0	<1,0	<1,0
Plomb	10	190	<0,5	<0,5	<0,5
Sélénium	10	4200	<1,0	<1,0	1
Zinc	5000	26000	4	<3,0	<3,0

XXX : Concentration supérieure au CPC(EO)

XXX Concentration supérieure au CPC(O)

1 : Critère pour la prévention de la contamination de l'eau et des organismes aquatiques pour la consommation humaine

2 : Critère pour la prévention de la contamination des organismes aquatiques pour la consommation humaine

Tableau 4 Concentrations (µg/L) moyennes et maximales mesurées dans l'eau souterraine de la zone d'étude comparées aux critères de qualité de l'eau de surface pour la prévention de la contamination de l'eau ou des organiques aquatiques pour la consommation humaine

	CPC(EO)	CPC(O)	Moyenne	Maximum
Antimoine	6	640	0,062	0,20
Argent	100	11000	0,038	0,20
Arsenic	10	21	2,5	8,8
Baryum	1000	160000	9,4	31
Béryllium	4	1200	0,030	0,1
Bore	200	160000	4,60	15
Cadmium	5	130	0,024	0,07
Chrome	50	9400	3,8	45
Cobalt	-	-	0,66	3,4
Cuivre	1000	38000	4,1	21
Lithium	720	58000	4,4	17
Manganèse	50	59000	55	293
Mercure	0,0018	0,0018	-	<0,01
Molybdène	40	10000	39	418
Nickel	70	4600	2,4	18
Plomb	10	190	0,21	1,3
Sélénium	10	4200	0,46	0,9
Zinc	5000	26000	7,3	53

XXX : Concentration supérieure au CPC(EO)

XXX Concentration supérieure au CPC(O)

1 : Critère pour la prévention de la contamination de l'eau et des organismes aquatiques pour la consommation humaine

2 : Critère pour la prévention de la contamination des organismes aquatiques pour la consommation humaine

Tableau 5 Concentrations (µg/L) maximales mesurées dans les lixiviats TCLP, SPLP et CTEU-9 de stériles comparées aux critères de qualité d'une eau souterraine faisant résurgence dans l'eau de surface pour la prévention de la contamination de l'eau ou des organismes aquatiques pour la consommation humaine (critères d'eau de surface ajustés d'un facteur 100)

	CPC(EO) x 100 ¹	CPC(O) x 100 ²	Concentrations maximales mesurées		
			TCLP	SPLP	CTEU-9
Antimoine	600	64000	4	0,5	248
Argent	10000	1100000	<0,5	<0,5	0,93
Arsenic	1000	2100	4	2,2	26,9
Baryum	100000	16000000	508	4,77	35,9
Bore	20000	16000000	900	7	1530
Cadmium	500	13000	0,54	0,056	0,12
Chrome	5000	940000	44,4	0,63	4,72
Cobalt	-	-	23,7	21,4	1,34
Cuivre	100000	3800000	96,8	4,24	10,2
Manganèse	5000	5900000	316	132	49,7
Mercure	0,18	0,18	0,04	0,03	<0,01
Molybdène	4000	1000000	4,6	4,11	59,3
Nickel	7000	460000	110	61,5	2,4
Plomb	1000	19000	74,4	0,15	16,4
Sélénium	1000	420000	3,9	5,0	7,9
Zinc	500000	2600000	320	11	24

XXX : Concentration supérieure au CPC(EO) x 100

XXX Concentration supérieure au CPC(O) x 100

1 : Critère pour la prévention de la contamination de l'eau et des organismes aquatiques pour la consommation humaine ajusté d'un facteur 100 pour évaluer la qualité d'une eau souterraine faisant résurgence dans l'eau de surface

2 : Critère pour la prévention de la contamination des organismes aquatiques pour la consommation humaine ajusté d'un facteur 100 pour évaluer la qualité d'une eau souterraine faisant résurgence dans l'eau de surface

Tableau 6 Concentrations (µg/L) additionnelles estimées dans l'eau du lac 3 à la suite de dépôts atmosphériques en comparaison aux valeurs actuelles mesurées et aux critères de qualité de l'eau de surface pour la prévention de la contamination de l'eau ou des organismes aquatiques pour la consommation humaine

	CPC(EO) ¹	CPC(O) ²	Concentration mesurée dans le Lac 3	Concentration additionnelle estimée dans l'eau du lac 3 à la suite de la déposition de poussière de novembre à mars puis de la fonte printanière et tenant compte de la concentration maximale mesurée dans les stériles
Antimoine	6	640	< 3	0,0063
Argent	100	11000	-	0,0063
Arsenic	10	21	< 1	0,031
Baryum	1000	160000	< 30	1,17
Béryllium	4	1200	< 3	0,0098
Bore	200	160000	< 60	0,067
Cadmium	5	130	< 0,8	0,0007
Chrome	50	9400	< 10	0,90
Cobalt	-	-	< 20	0,13
Cuivre	1000	38000	< 3	1,21
Lithium	720	58000	-	2,43
Manganèse	50	59000	9,9	2,11
Mercure	0,0018	0,0018	< 0,1	< 0,00019
Molybdène	40	10000	< 10	0,098
Nickel	70	4600	< 3	0,86
Plomb	10	190	1,1	0,090
Sélénium	10	4200	< 2	< 0,003
Tantale	-	-	-	0,000196
Zinc	5000	26000	14,9	0,74

XXX : Concentration supérieure au CPC(EO)

XXX Concentration supérieure au CPC(O)

1 : Critère pour la prévention de la contamination de l'eau et des organismes aquatiques pour la consommation humaine

2 : Critère pour la prévention de la contamination des organismes aquatiques pour la consommation humaine

Tableau 7 Valeurs toxicologiques de référence pour des effets non-cancérigènes liés à l'ingestion

	Dose Journalière Tolérable (mg/kg/j)					Source
	0 - 6 mois	7 mois - 4 ans	5 - 11 ans	12 - 19 ans	> 20 ans	
Antimoine	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	USEPA
Argent	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	USEPA
Arsenic	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	USEPA
Baryum	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	Santé Canada
Béryllium	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	USEPA
Bore	0,0175	0,0175	0,0175	0,0175	0,0175	Santé Canada
Cadmium	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	Santé Canada
Chrome total	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	USEPA
Cobalt	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	ATSDR
Cuivre	0,091	0,091	0,11	0,126	0,141	Santé Canada
Étain	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	ATSDR
Lithium	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	USEPA
Manganèse	0,136	0,136	0,122	0,142	0,156	Santé Canada
Mercure	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	Santé Canada
Molybdène	23	23	23	27	28	Santé Canada
Nickel	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	Santé Canada
Plomb	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,001	OMS / Santé Canada
Sélénium	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	USEPA
Zinc	0,49	0,48	0,48	0,54	0,57	Santé Canada

Tableau 8 Déposition maximale modélisée au niveau du lac 3 à proximité du site minier

	Déposition maximale modélisée en phase de construction (g/m ² /mois)	Déposition maximale modélisée en phase d'exploitation (g/m ² /mois)
janvier	0,5	3,41
février	0,38	2,65
mars	0,28	1,97
avril	0,18	1,04
mai	0,18	1,03
juin	0,19	1,22
juillet	0,27	1,99
août	0,25	1,67
septembre	0,33	2,33
octobre	0,3	1,85
novembre	0,47	3,05
décembre	0,49	3,01
Annuel	3,82	25,22

Tableau 9 Concentrations métalliques initiales et additionnelles dans les sols à proximité du lac 3

	Concentration moyenne initiale dans l'aire d'étude	Concentration additionnelle dans le sol liée à la déposition de poussière	% d'augmentation de la valeur initiale
Argent	0,6	0,0039	0,67 %
Arsenic	1	0,019	1,58 %
Baryum	25	0,71	2,89 %
Béryllium	<1,0	0,0059	0,59 %
Cadmium	0,8	0,0004	0,05 %
Chrome	41	0,55	1,33 %
Cobalt	4	0,076	1,85 %
Cuivre	35	0,74	2,12 %
Étain	<5,0	0,0074	0,15 %
Lithium	15	1,47	9,67 %
Manganèse	73	1,28	1,75 %
Mercure	-	0,0001	-
Molybdène	2	0,059	2,81 %
Nickel	26	0,52	2,00 %
Plomb	<30	0,055	0,18 %
Sélénium	<1,0	0,0017	0,17 %
Tantale	-	0,0001	-
Zinc	14	0,45	3,22 %

Tableau 10 Concentrations d'exposition aux contaminants dans les matrices environnementales prises en compte dans l'évaluation de la consommation d'aliments traditionnels à proximité du lac 3

	Poussière (mg/kg)	Sol (mg/kg)		Eau de surface (mg/L)		Plantes – Fruits (mg/kg MS)			Plantes – Feuilles (mg/kg MS)			Invertébrés du sol (mg/kg MS)		
		Initiale	Prédite	Initiale	Prédite	BCF	Initiale	Prédite	BCF	Initiale	Prédite	BCF	Initiale	Prédite
Argent	1,6	0,58	0,58	-	0,0063	0,4	0,231	0,232	0,4	0,231	0,232	1	0,577	0,581
Arsenic	8	1	1,22	< 1	< 1	0,002	0,00	0,002	0,036	0,043	0,044	0,0066	0,008	0,008
Baryum	300	25	25,4	< 30	< 30	0,0015	0,04	0,036	0,0015	0,037	0,038	0,0075	0,185	0,190
Béryllium	2,5	<1,0	<1,0	< 3	< 3	0,01	0,01	0,010	0,01	0,010	0,010	1	1,0	1,0
Cadmium	0,18	0,8	0,81	< 0,8	< 0,8	0,09	0,07	0,073	0,364	0,296	0,297	11	9,0	9,0
Chrome	230	41	41,5	< 10	< 10	0,0045	0,18	0,185	0,0045	0,184	0,187	0,16	6,6	6,6
Cobalt	32	4	4,2	< 20	< 20	0,007	0,03	0,029	0,007	0,029	0,029	1	4,1	4,2
Cuivre	310	35	35,5	< 3	< 3	0,25	8,69	8,87	0,25	8,693	8,877	0,16	5,6	5,7
Étain	3,1	<5,0	<5,0	-	-	0,03	0,15	0,15	0,03	0,150	0,150	1	5,0	5,0
Lithium	620	15	16,7	-	2,43	0,025	0,38	0,41	0,025	0,380	0,417	1	15,2	16,7
Manganèse	540	73	74,6	9,9	12,01	0,05	3,67	3,73	0,05	3,666	3,730	0,02	1,5	1,5
Mercure	< 0,05	-	-	< 0,1	< 0,1	0,01	-	-	0,008	-	-	-	-	-
Molybdène	25	2	2,17	< 10	< 10	0,06	0,13	0,13	0,06	0,127	0,130	1	2,1	2,2
Nickel	220	26	26,6	< 3	< 3	0,006	0,16	0,16	0,032	0,834	0,851	0,23	6,0	6,1
Plomb	23	<30	<30	1,1	1,19	0,009	0,14	0,13	0,009	0,135	0,135	16,9	507	507
Sélénium	< 0,7	<1,0	<1,0	< 2	< 2	0,02	0,01	0,01	0,016	0,008	0,008	0,76	0,76	0,76
Tantale	0,05	-	0,00012	-	0,000196	1	-	0,000019	1	-	0,000012	1	-	0,00
Zinc	190	14	14,5	14,9	15,64	0,046	0,64	0,66	0,25	3,500	3,613	1,8	25,2	26,0

Tableau 10 Concentrations d'exposition aux contaminants dans les matrices environnementales prises en compte dans l'évaluation de la consommation d'aliments traditionnels à proximité du lac 3 (suite)

	FBT _{boeuf}	Lagopède (mg/kg)				Lièvre				Original			
		BAF _{sol}	BAF _{eau}	Initiale	Prédite	BAF _{sol}	BAF _{eau}	Initiale	Prédite	BAF _{sol}	BAF _{eau}	Initiale	Prédite
Argent	0,003	1,20E-03	0,000137	4,51E-05	4,54E-05	1,20E-03	0,00039	9,23E-05	6,44E-05	1,20E-03	0,06	5,48E-03	5,48E-03
Arsenic	0,002	4,13E-07	9,11E-05	3,19E-07	3,18E-07	7,11E-07	0,00026	6,65E-06	2,54E-05	7,30E-05	0,04	7,30E-04	7,30E-04
Baryum	0,00015	1,43E-06	6,83E-06	1,17E-06	1,18E-06	2,47E-06	1,95E-05	4,65E-06	3,02E-05	2,53E-04	0,003	2,60E-04	2,63E-04
Béryllium	0,001	4,47E-05	2,73E-05	1,87E-06	1,87E-06	1,00E-05	0,00013	1,72E-06	8,54E-06	1,00E-05	0,02	1,39E-04	1,39E-04
Cadmium	0,00055	8,99E-05	2,51E-05	5,49E-06	5,49E-06	1,55E-04	7,15E-05	1,96E-05	1,55E-05	1,59E-02	0,011	1,55E-03	1,55E-03
Chrome	0,0055	1,68E-06	0,000251	6,47E-05	6,52E-05	2,90E-06	0,000715	8,86E-05	1,86E-03	2,98E-04	0,11	9,39E-03	9,40E-03
Cobalt	0,02	4,67E-05	0,000911	6,80E-05	6,91E-05	8,04E-05	0,0026	6,71E-05	6,94E-04	8,24E-03	0,4	6,06E-03	6,07E-03
Cuivre	0,01	6,24E-05	0,000456	3,89E-03	3,97E-03	1,07E-04	0,0013	6,60E-03	9,16E-03	1,10E-02	0,2	7,04E-01	7,04E-01
Étain	0,001	3,00E-05	4,56E-05	1,19E-05	1,19E-05	3,00E-05	0,00013	2,00E-05	5,00E-05	3,00E-05	0,02	1,18E-03	1,18E-03
Lithium	0,01	2,50E-04	0,000456	3,12E-04	3,42E-04	2,50E-04	0,0013	5,07E-04	1,58E-03	2,50E-04	0,2	3,28E-02	3,33E-02
Manganèse	0,0004	8,27E-06	1,82E-05	7,70E-05	7,83E-05	1,43E-05	0,000052	1,71E-04	3,42E-04	1,46E-03	0,008	1,39E-02	1,40E-02
Mercure	0,25	2,91E-03	0,011391			5,02E-03	0,0325	-	-	5,15E-01	5	-	-
Molybdène	0,006	3,60E-04	0,000274	5,72E-05	5,86E-05	3,60E-04	0,00078	1,09E-04	1,59E-04	3,60E-04	0,12	7,35E-03	7,35E-03
Nickel	0,006	3,96E-05	0,000273	7,90E-05	8,01E-05	6,83E-05	0,00078	4,76E-04	1,61E-03	7,00E-03	0,12	4,40E-02	4,41E-02
Plomb	0,0004	1,34E-07	1,82E-05	9,43E-05	9,43E-05	2,32E-07	0,000052	4,23E-06	5,08E-05	2,38E-05	0,008	4,39E-04	4,40E-04
Sélénium	0,015	4,53E-04	0,000683	1,70E-05	1,70E-05	7,81E-04	0,00195	3,42E-05	6,73E-05	8,01E-02	0,3	2,04E-03	2,04E-03
Tantale	-	-	-					-	-			-	-
Zinc	0,1	6,62E-03	0,004557	5,89E-03	6,08E-03	1,14E-02	0,013	3,54E-02	3,75E-02	1,17E+00	2	3,19E+00	3,20E+00

Tableau 11 Estimation de la proportion que représente la consommation quotidienne d'aliments traditionnels récoltés à proximité du lac 3 par rapport à la dose journalière tolérable pour un enfant de 7 mois à 4 ans

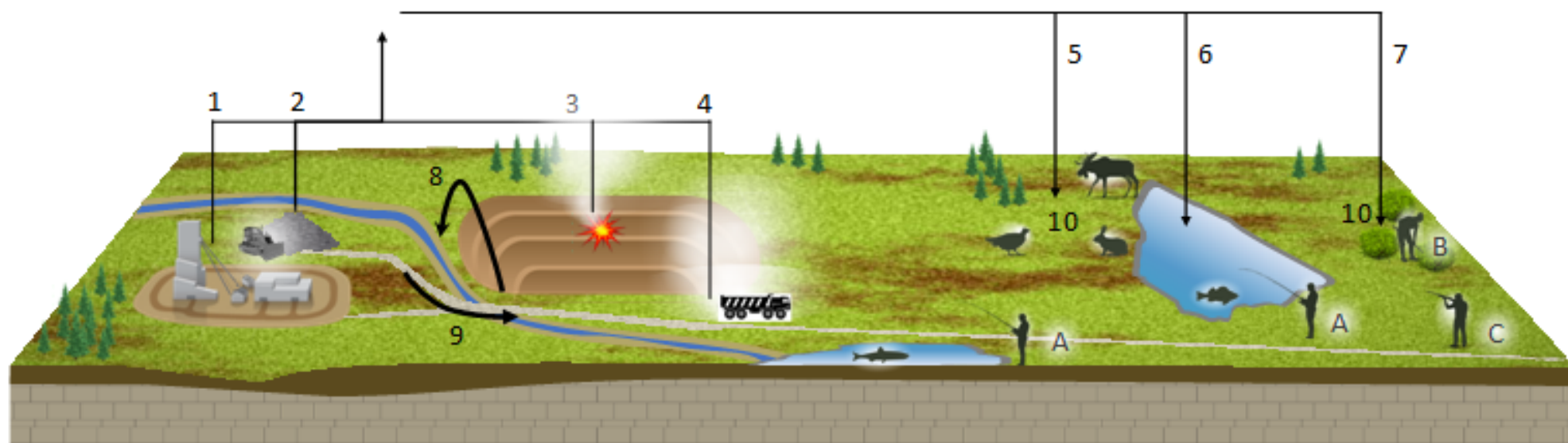
		Pourcentage de la DJT d'une consommation quotidienne d'aliments traditionnels pour un enfant de 7 mois à 4 ans									
		Plante-Fruits		Plante-Feuilles		Lagopède		Lièvre		Original	
	DJT (mg/kg/j)	Initiale	Prédite	Initiale	Prédite	Initiale	Prédite	Initiale	Prédite	Initiale	Prédite
Argent	0,005	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	0,1%	0,1%	0,01%	0,01%	0,60%	0,60%
Arsenic	0,0003	0,7%	0,7%	11,9%	12,1%	0,01%	0,01%	0,01%	0,05%	1,34%	1,34%
Baryum	0,2	0,015%	0,016%	0,0%	0,016%	0,0001%	0,0001%	0,0000%	0,0001%	0,001%	0,001%
Béryllium	0,002	0,4%	0,4%	0,4%	0,41%	0,01%	0,01%	0,000%	0,002%	0,04%	0,04%
Cadmium	0,001	6,1%	6,1%	24,5%	24,5%	0,0%	0,0%	0,01%	0,01%	0,85%	0,85%
Chrome	1,5	0,010%	0,010%	0,0%	0,010%	0,0004%	0,0004%	0,0000%	0,001%	0,003%	0,003%
Cobalt	0,01	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,00%	0,04%	0,33%	0,33%
Cuivre	0,091	7,9%	8,1%	7,9%	8,1%	0,4%	0,4%	0,04%	0,06%	4,27%	4,27%
Étain	0,3	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Lithium	0,002	15,7%	17,3%	15,7%	17,3%	1,4%	1,6%	0,14%	0,44%	9,04%	9,18%
Manganèse	0,136	2,2%	2,3%	2,2%	2,3%	0,0%	0,0%	0,00%	0,00%	0,06%	0,06%
Mercur	0,0003										
Molybdène	23	0,0005%	0,0005%	0,0%	0,0005%	0,00002%	0,00002%	0,00000%	0,00000%	0,0002%	0,0002%
Nickel	0,011	1,2%	1,2%	6,3%	6,4%	0,1%	0,1%	0,02%	0,08%	2,21%	2,21%
Plomb	0,0006	18,6%	18,6%	18,6%	18,6%	1,4%	1,4%	0,00%	0,05%	0,40%	0,40%
Sélénium	0,005	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,00%	0,01%	0,23%	0,23%
Tantale											
Zinc	0,48	0,11%	0,11%	0,6%	0,6%	0,1%	0,1%	0,04%	0,04%	3,67%	3,68%

Tableau 12 Estimation de la proportion que représente la consommation quotidienne d'aliments traditionnels récoltés à proximité du lac 3 par rapport à la dose journalière tolérable pour un adulte

		Pourcentage de la DJT d'une consommation quotidienne d'aliments traditionnels pour un adulte									
		Plante-Fruits		Plante-Feuilles		Lagopède		Lièvre		Original	
	DJT (mg/kg/j)	Initiale	Prédite	Initiale	Prédite	Initiale	Prédite	Initiale	Prédite	Initiale	Prédite
Argent	0,005	2,8%	2,9%	2,8%	2,9%	0,3%	0,3%	0,01%	0,01%	0,45%	0,45%
Arsenic	0,0003	0,5%	0,5%	8,9%	9,0%	0,03%	0,03%	0,01%	0,03%	1,00%	1,00%
Baryum	0,2	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,0002%	0,0002%	0,00001%	0,0001%	0,0005%	0,0005%
Béryllium	0,002	0,3%	0,3%	0,3%	0,31%	0,03%	0,03%	0,0004%	0,002%	0,03%	0,03%
Cadmium	0,001	4,5%	4,5%	18,2%	18,2%	0,2%	0,2%	0,01%	0,01%	0,63%	0,63%
Chrome	1,5	0,008%	0,008%	0,0%	0,008%	0,001%	0,001%	0,00002%	0,001%	0,003%	0,003%
Cobalt	0,01	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,003%	0,03%	0,25%	0,25%
Cuivre	0,091	5,9%	6,0%	5,9%	6,0%	1,2%	1,3%	0,03%	0,04%	3,17%	3,17%
Étain	0,3	0,03%	0,03%	0,03%	0,03%	0,001%	0,001%	0,00003%	0,0001%	0,00%	0,00%
Lithium	0,002	11,7%	12,8%	11,7%	12,8%	4,5%	5,0%	0,10%	0,32%	6,72%	6,82%
Manganèse	0,136	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	0,0%	0,0%	0,001%	0,001%	0,04%	0,04%
Mercur	0,0003										
Molybdène	23	0,0003%	0,0003%	0,0003%	0,0003%	0,0001%	0,0001%	0,000002%	0,000003%	0,00%	0,00%
Nickel	0,011	0,9%	0,9%	4,7%	4,8%	0,2%	0,2%	0,02%	0,06%	1,64%	1,64%
Plomb	0,0006	4,6%	13,8%	4,6%	13,8%	4,5%	4,6%	0,001%	0,03%	0,30%	0,30%
Sélénium	0,005	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,003%	0,01%	0,17%	0,17%
Tantale											
Zinc	0,48	0,08%	0,09%	0,4%	0,5%	0,4%	0,4%	0,03%	0,03%	2,73%	2,74%

FIGURES

Figure 1 Modèle conceptuel



Chemins de transferts potentiels des contaminants

- 1 - Émission de poussières par les procédés (concassage ...)
- 2 - Émission de poussières par le chargement, déchargement, boutage et érosion éolienne
- 3 - Émission de poussières par les activités de forage et de sautage dans la fosse
- 4 - Émission de poussières par le passage de véhicules sur les routes non-pavées
- 5 - Dispersion et déposition de poussières sur le sol
- 6 - Dispersion et déposition de poussières sur les lacs
- 7 - Dispersion et déposition de poussières sur la végétation
- 8 - Rejet des eaux de dénoyage de la fosse dans l'eau de surface
- 9 - Résurgence d'eau de lixiviation dans les cours d'eau
- 10 - Bioaccumulation dans la végétation et le gibier

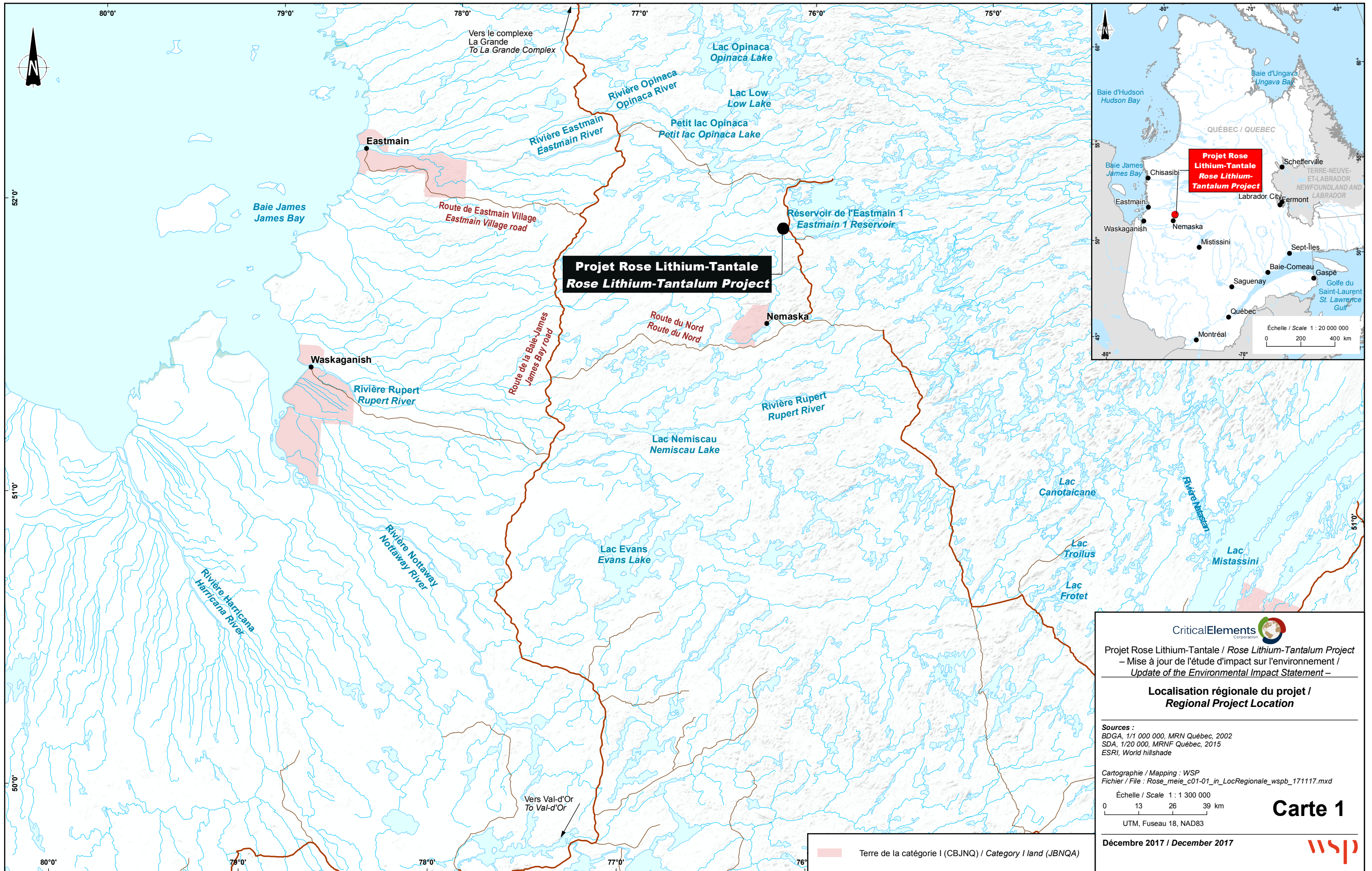
Voies d'exposition

- A - Ingestion d'organismes aquatiques
- B - Ingestion de plantes
- C - Ingestion de gibier

ANNEXES

Annexe 1

Cartes extraites de l'étude d'impact



Projet Rose Lithium-Tantale
Rose Lithium-Tantalum Project


Projet Rose Lithium-Tantale / Rose Lithium-Tantalum Project
 – Mise à jour de l'étude d'impact sur l'environnement /
 – Update of the Environmental Impact Statement –

**Localisation régionale du projet /
 Regional Project Location**

Sources :
 BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2002
 SDA, 1/20 000, MRNF Québec, 2015
 ESRI, World hillshade

Cartographie / Mapping : WSP
 Fichier / File : Rose_meie_c01-01_in_LocRegionale_wspb_171117.mxd

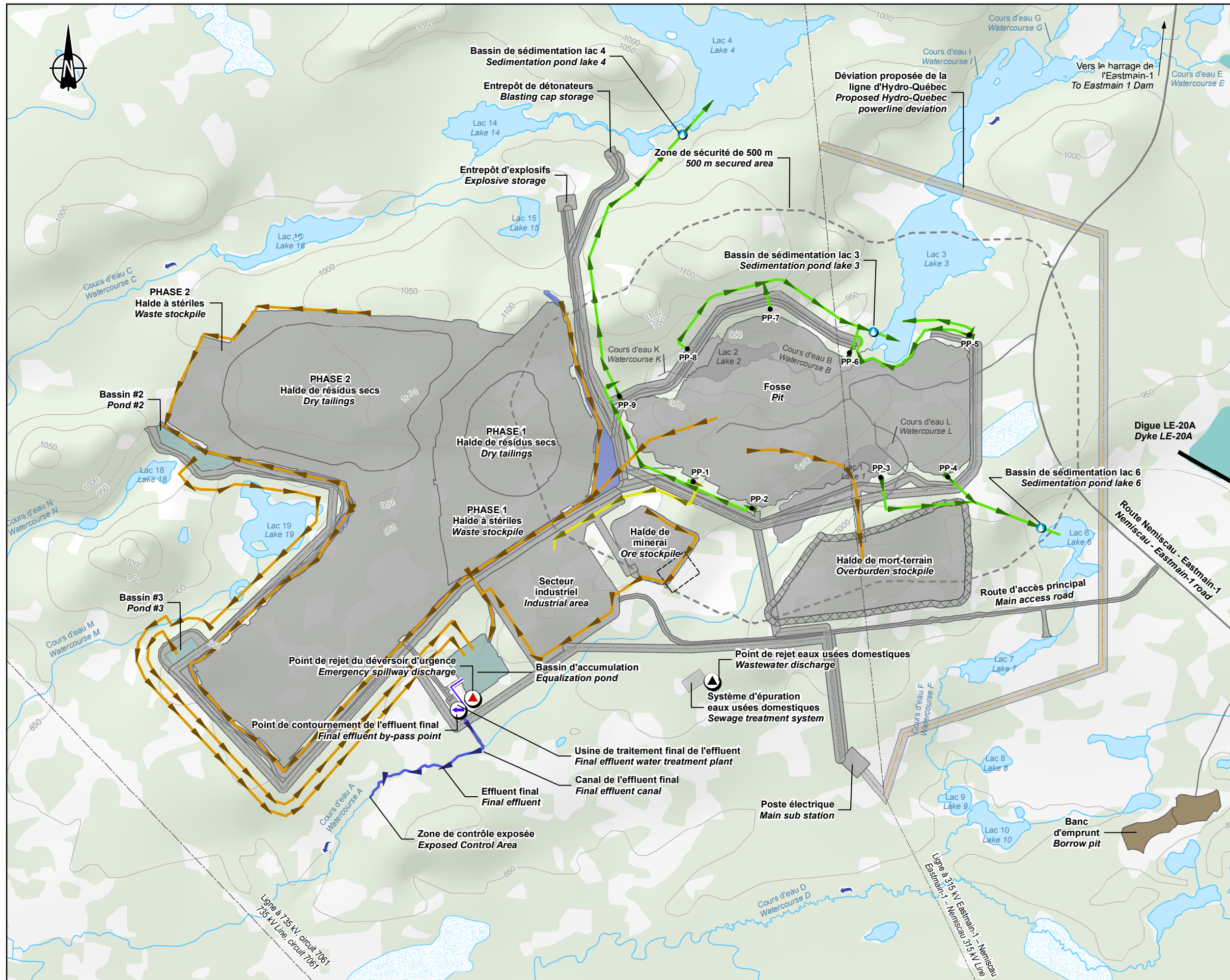
Échelle / Scale 1 : 1 300 000


UTM, Fuseau 18, NAD83

Carte 1

Décembre 2017 / December 2017
 

Terre de la catégorie I (CBJNQ) / Category I land (JBNQA)



- Composante du projet / Project component**
- Point de contournement de l'effluent final / Final effluent by-pass point
 - Point de rejet du déversoir d'urgence / Emergency spillway discharge
 - Point de rejet eaux usées domestiques / Wastewater discharge
 - Contournement de l'effluent final / Final effluent by-pass
 - Dénoyage (eau de la nappe phréatique) / Dewatering (water from the water table)
 - Eau de contact / Contact water
 - Eau traitée - Effluent final / Treated water - Final effluent
 - Eau alimentant le secteur industriel / Water supplying the industrial area
 - Bassin de sédimentation / Sedimentation pond
 - Pompe de dénoyage en périphérie de la fosse / Pit peripheral well dewatering pit
- Note / Note :**
 Les pompes de dénoyage en périphérie de la fosse se rejoignent dans un tuyau commun lorsque possible. / The pit peripheral well dewatering pumps meet in a common pipe when possible.
- Ligne de distribution d'énergie électrique / Electric power distribution line
 - Déviation de la ligne d'Hydro-Québec (projet connexe, Hydro-Québec) / Hydro-Québec powerline deviation (related project by Hydro-Québec)
 - Route / Road
 - Banc d'emprunt / Borrow pit
 - Bassin / Collection basin
 - Berme semi-perméable / Berm semipermeable
 - Complexe industriel / Industrial area
 - Zone de sécurité de 500 m / 500 m secured area
- Hydrographie / Hydrography**
- Plan d'eau / Water body
 - Réservoir de l'Eastmain 1 / Eastmain 1 Reservoir
 - Cours d'eau permanent / Perennial stream
 - Sens d'écoulement de l'eau / Waterflow direction
- Infrastructure existante / Existing infrastructure**
- Canal de l'effluent / Effluent canal
 - Digue / Dyke
 - Fossé / Ditch
 - Ligne de transport d'énergie électrique / Electric power transmission line
 - Chemin d'accès / Access road
 - Route principale / Main road

CriticalElements
 Corporation

Projet Rose Lithium-Tantalum / Rose Lithium-Tantalum Project
 Réponses aux questions et commentaires de l'ACEE (1^{ère} série) /
 Answers to CEEA questions and comments (1st series)

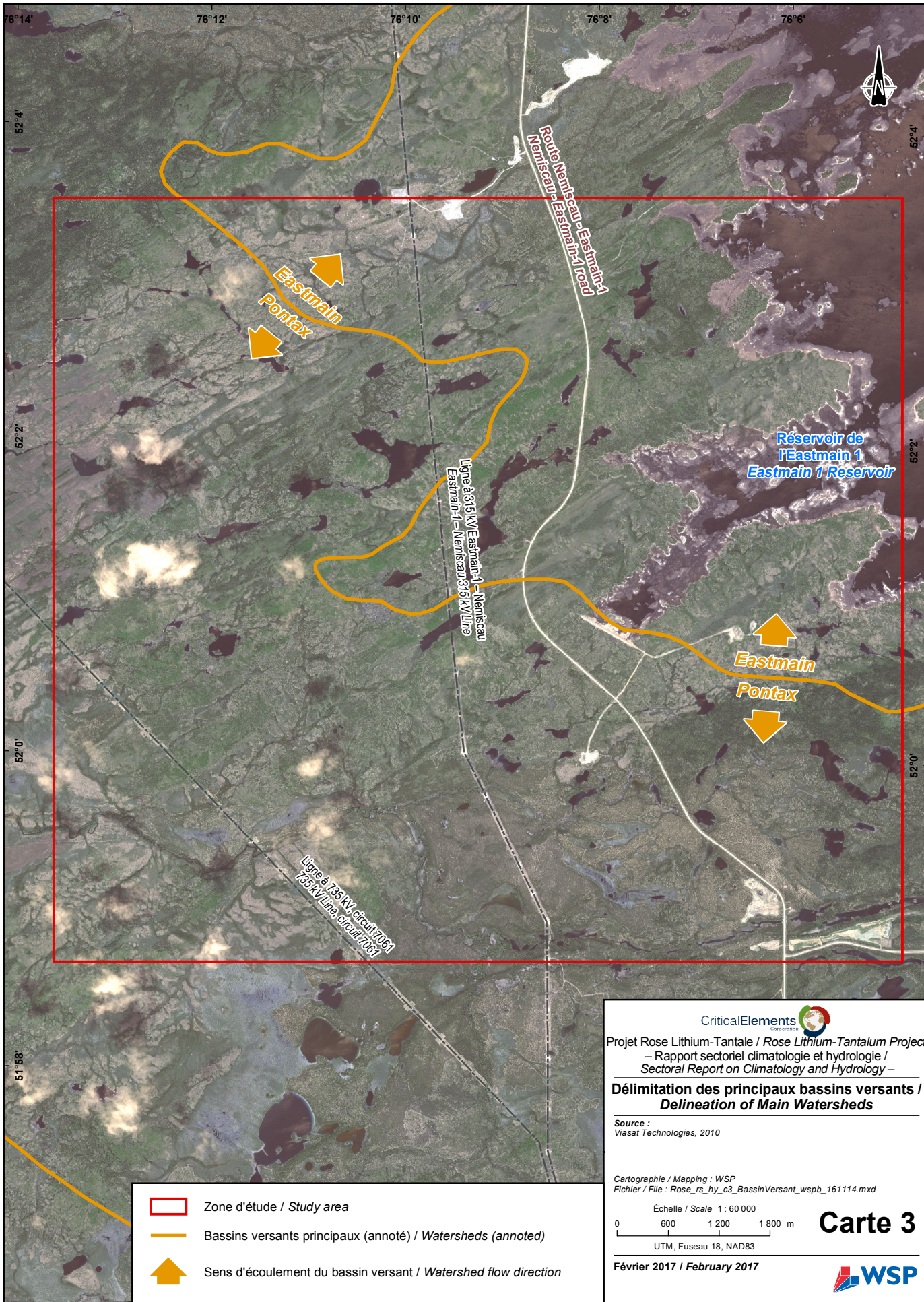
Carte 03-03 / Map 03-03
Gestion des eaux de surface au site minier /
Management of surface water at the mine site

Sources :
 CanVec+, 1/50 000, RNCAN, 2014
 Infrastructure minière projetée / Proposed mining infrastructure :
 0000-C-0101_C.dwg, 2017-06-30
 Photo-interprétation de la végétation, WSP, 2016


0 180 360 m
 UTM, fuseau 18, NAD83

Octobre 2019 / October 2019

Préparation : E. D'Astous
 Dessin : H. Gagnon
 Approbation : D. Richard
 Rose_meie_c03-03_rq_GestionEaux_wspb_191205.mxd



- Zone d'étude / Study area
- Bassins versants principaux (annoté) / Watersheds (annotated)
- ↑ Sens d'écoulement du bassin versant / Watershed flow direction



 CriticalElements

Projet Rose Lithium-Tantale / Rose Lithium-Tantalum Project
 – Rapport sectoriel climatologie et hydrologie /
 Sectoral Report on Climatology and Hydrology –

**Délimitation des principaux bassins versants /
 Delineation of Main Watersheds**


Source :
 Viasat Technologies, 2010

Cartographie / Mapping : WSP
 Fichier / File : Rose_rs_hy_c3_BassinVersant_wspb_161114.mxd

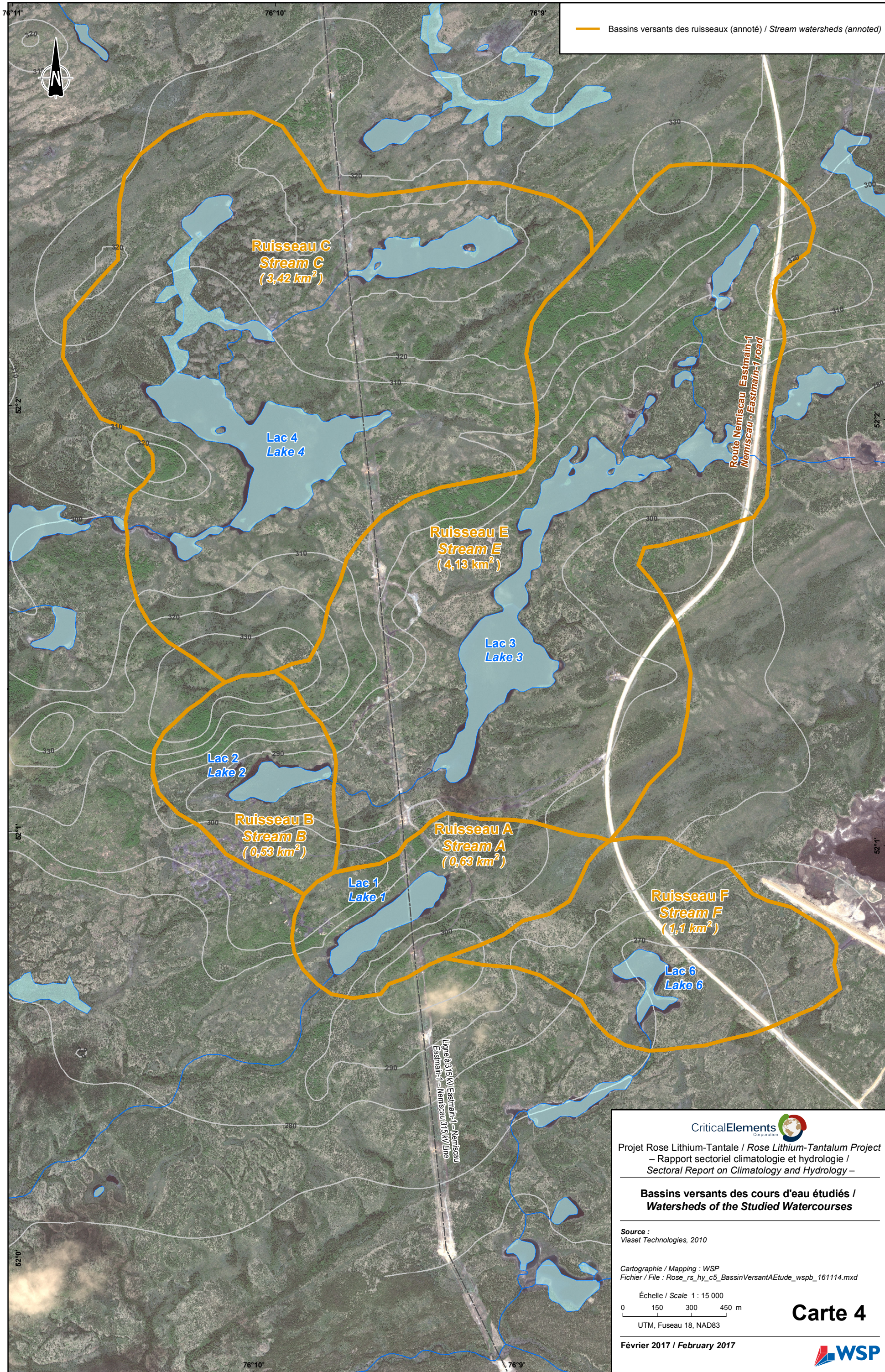
Échelle / Scale 1 : 60 000
 0 600 1 200 1 800 m

UTM, Fuseau 18, NAD83

Février 2017 / February 2017



Carte 3



CriticalElements Corporation
 Projet Rose Lithium-Tantale / Rose Lithium-Tantalum Project
 – Rapport sectoriel climatologie et hydrologie /
 – Sectoral Report on Climatology and Hydrology –

**Bassins versants des cours d'eau étudiés /
 Watersheds of the Studied Watercourses**

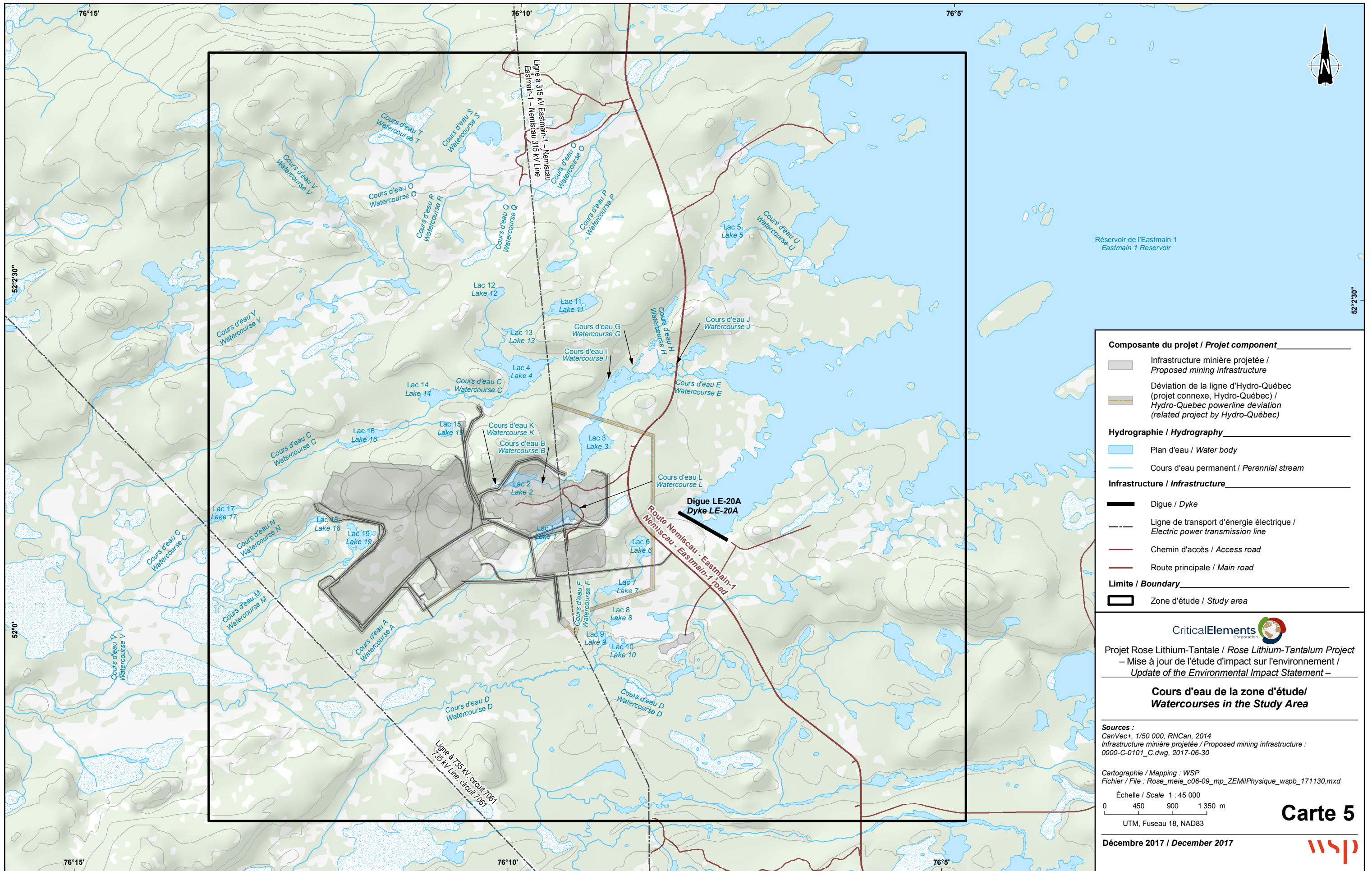
Source :
 Viaset Technologies, 2010

Cartographie / Mapping : WSP
 Fichier / File : Rose_rs_hy_c5_BassinVersantAEtude_wspb_161114.mxd

Échelle / Scale 1 : 15 000
 0 150 300 450 m
 UTM, Fuseau 18, NAD83

Février 2017 / February 2017





Composante du projet / Projet component

- Infrastructure minière projetée / Proposed mining infrastructure
- Déviations de la ligne d'Hydro-Québec (projet connexe, Hydro-Québec) / Hydro-Quebec powerline deviation (related project by Hydro-Québec)

Hydrographie / Hydrography

- Plan d'eau / Water body
- Cours d'eau permanent / Perennial stream

Infrastructure / Infrastructure

- Digue / Dyke
- Ligne de transport d'énergie électrique / Electric power transmission line
- Chemin d'accès / Access road
- Route principale / Main road

Limite / Boundary

- Zone d'étude / Study area

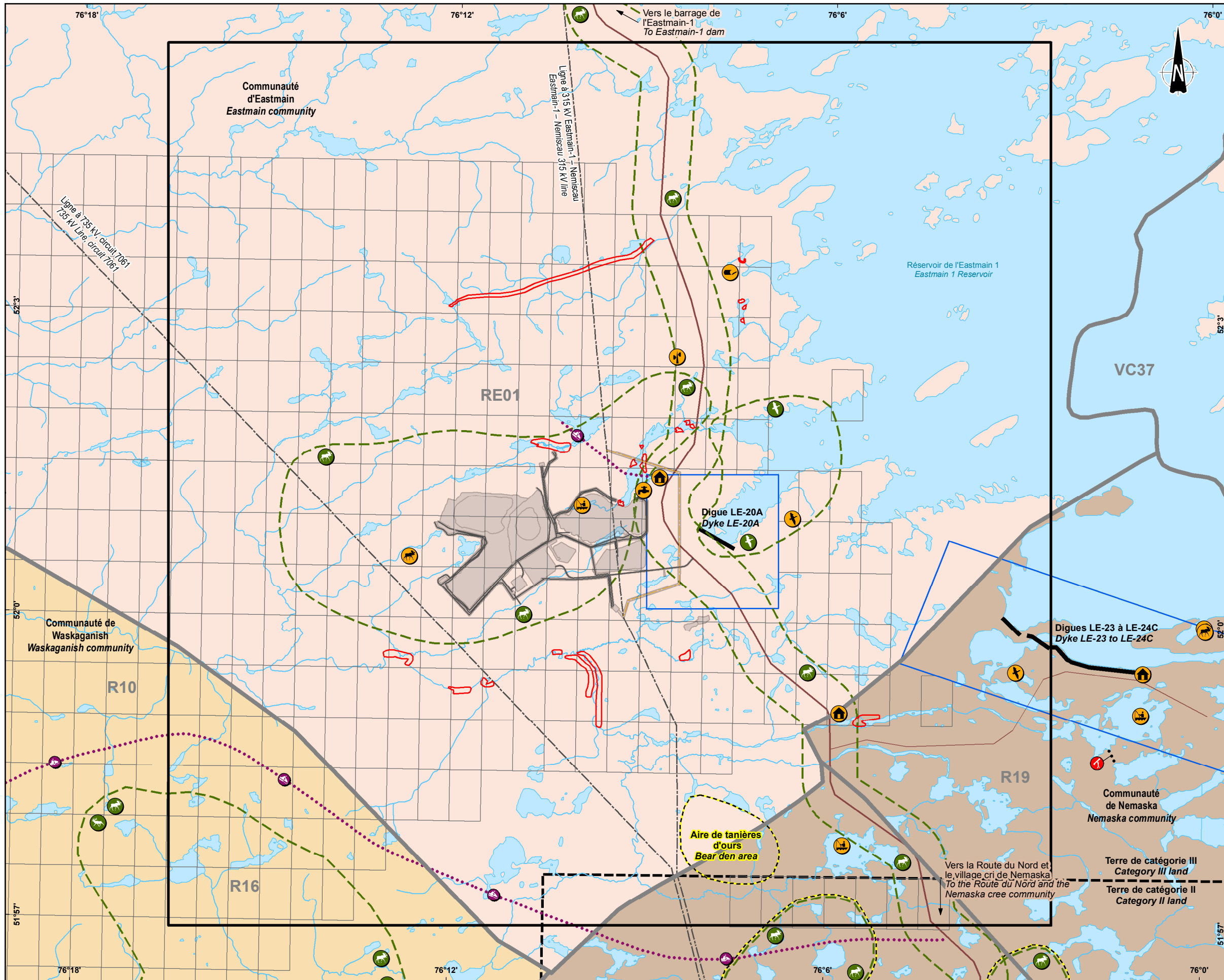
CriticalElements Corporation
 Projet Rose Lithium-Tantale / Rose Lithium-Tantalum Project
 – Mise à jour de l'étude d'impact sur l'environnement /
 Update of the Environmental Impact Statement –

**Cours d'eau de la zone d'étude /
 Watercourses in the Study Area**

Sources :
 CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
 Infrastructure minière projetée / Proposed mining infrastructure :
 0000-C-0101_C.dwg, 2017-06-30

Cartographie / Mapping : WSP
 Fichier / File : Rose_meie_c06-09_mp_ZEMilPhysique_wspb_171130.mxd

Échelle / Scale 1 : 45 000
 0 450 900 1 350 m
 UTM, Fuseau 18, NAD83



- Utilisation du territoire par les Cris / Cree land use**
- Source d'approvisionnement en eau potable / Drinking water source
 - Lieu de pêche / Fishing site
 - Campement cri / Cree camp
 - Étang de chasse à l'oie / Goose hunting pond
- Aire de chasse / Hunting area**
- Caribou / Caribou
 - Oie / Goose
 - Orignal / Moose
- Portage / Portage**
- Portage / Portage
- Piste de motoneige / Snowmobile route**
- Piste de motoneige / Snowmobile route
- Aire valorisée / Valued area**
- Aire valorisée / Valued area
- Limite / Boundary**
- Zone d'étude du milieu humain / Human environment study area
 - Terre de catégorie II et III / Category II and III land
 - Terrain de trappage / Trapline
 - Communauté crie d'Eastmain / Eastmain cree community
 - Communauté crie de Nemaska / Nemaska cree community
 - Communauté crie de Waskaganish / Waskaganish cree community
- Infrastructure / Infrastructure**
- Existante / Existing**
- Antenne de télécommunication / Telecommunication tower
 - Ancien site d'enfouissement en tranchée / Former landfill site
 - Digue / Dyke
 - Ligne de transport d'énergie électrique / Electric power transmission line
 - Route principale / Main road
 - Route secondaire / Secondary road
- Projetée / Proposed**
- Infrastructure minière projetée / Proposed mining infrastructure
- Activité minière / Mining activity**
- Zone d'exclusion des activités minières / Area closed to mining activities
 - Claim de Corporation Éléments Critiques / Critical Elements Corporation claim
- Chasse sportive / Sport hunting**
- Site d'abattage d'orignal (chasseur allochtone) / Moose hunting site (non-aboriginal hunter)
- Archéologie / Archeology**
- Zone de potentiel archéologique / Area of archaeological potential

Projet Rose Lithium-Tantale / Rose Lithium-Tantalum Project

 – Mise à jour de l'étude d'impact sur l'environnement /

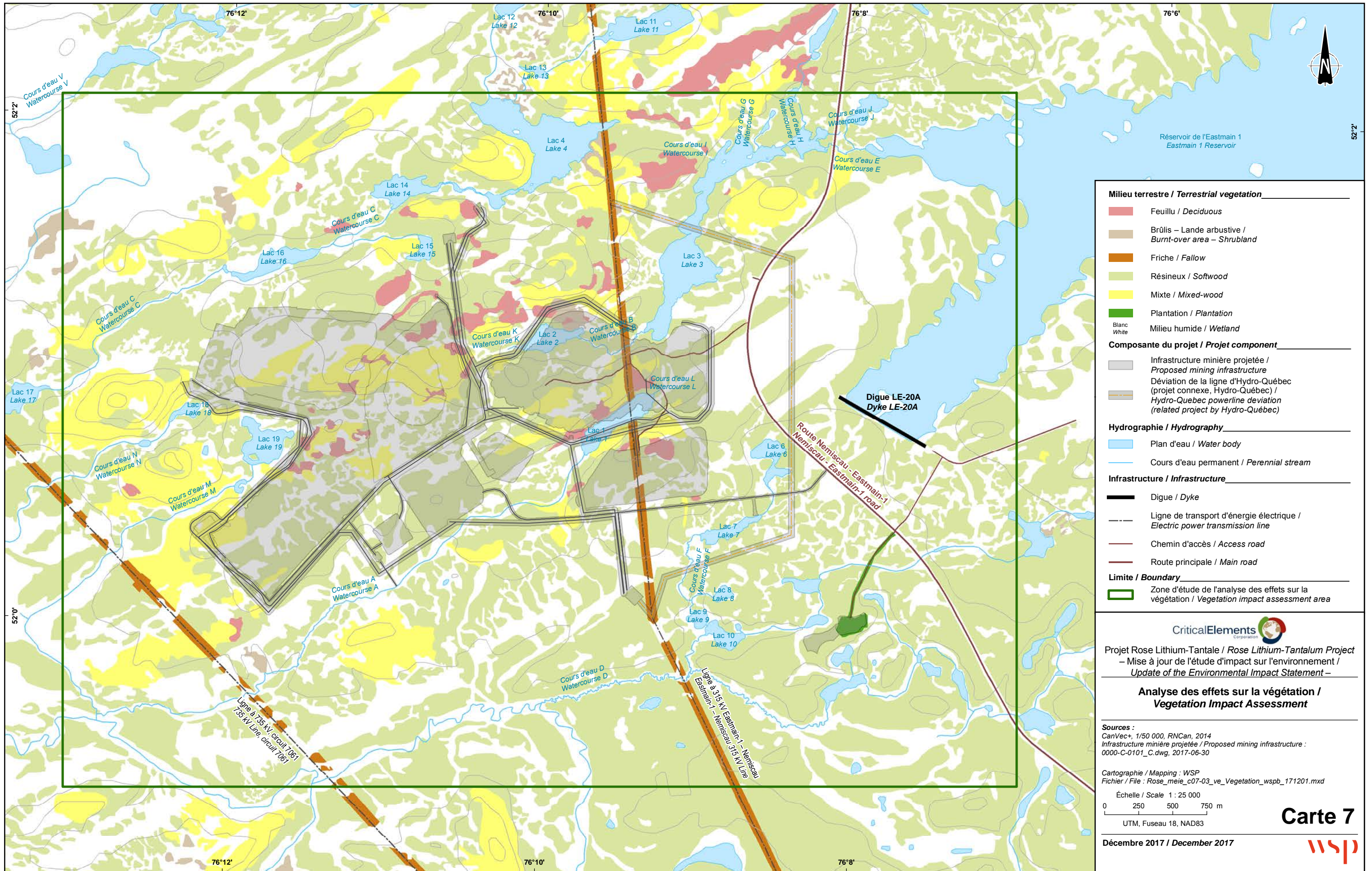
 Update of the Environmental Impact Statement –

Composantes du milieu humain / Human Environment Components

Sources :
 CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
 Gestion des titres miniers (GESTIM), MRNF Québec, novembre 2016
 Infrastructure minière projetée / Proposed mining infrastructure :
 0000-C-0101_C.dwg, 2017-06-30

Cartographie / Mapping : WSP
 Fichier / File : Rose_meie_c08-04_mh_MilHumain_wspb_180228.mxd

Échelle / Scale 1 : 70 000
 0 700 1 400 2 100 m
 UTM, Fuseau 18, NAD83



Milieu terrestre / Terrestrial vegetation

- Feuillu / Deciduous
- Brûlis – Lande arbustive / Burnt-over area – Shrubland
- Friche / Fallow
- Résineux / Softwood
- Mixte / Mixed-wood
- Plantation / Plantation
- Blanc / Milieu humide / Wetland

Composante du projet / Projet component

- Infrastructure minière projetée / Proposed mining infrastructure
- Déviation de la ligne d'Hydro-Québec (projet connexe, Hydro-Québec) / Hydro-Quebec powerline deviation (related project by Hydro-Québec)

Hydrographie / Hydrography

- Plan d'eau / Water body
- Cours d'eau permanent / Perennial stream

Infrastructure / Infrastructure

- Digue / Dyke
- Ligne de transport d'énergie électrique / Electric power transmission line
- Chemin d'accès / Access road
- Route principale / Main road

Limite / Boundary

- Zone d'étude de l'analyse des effets sur la végétation / Vegetation impact assessment area

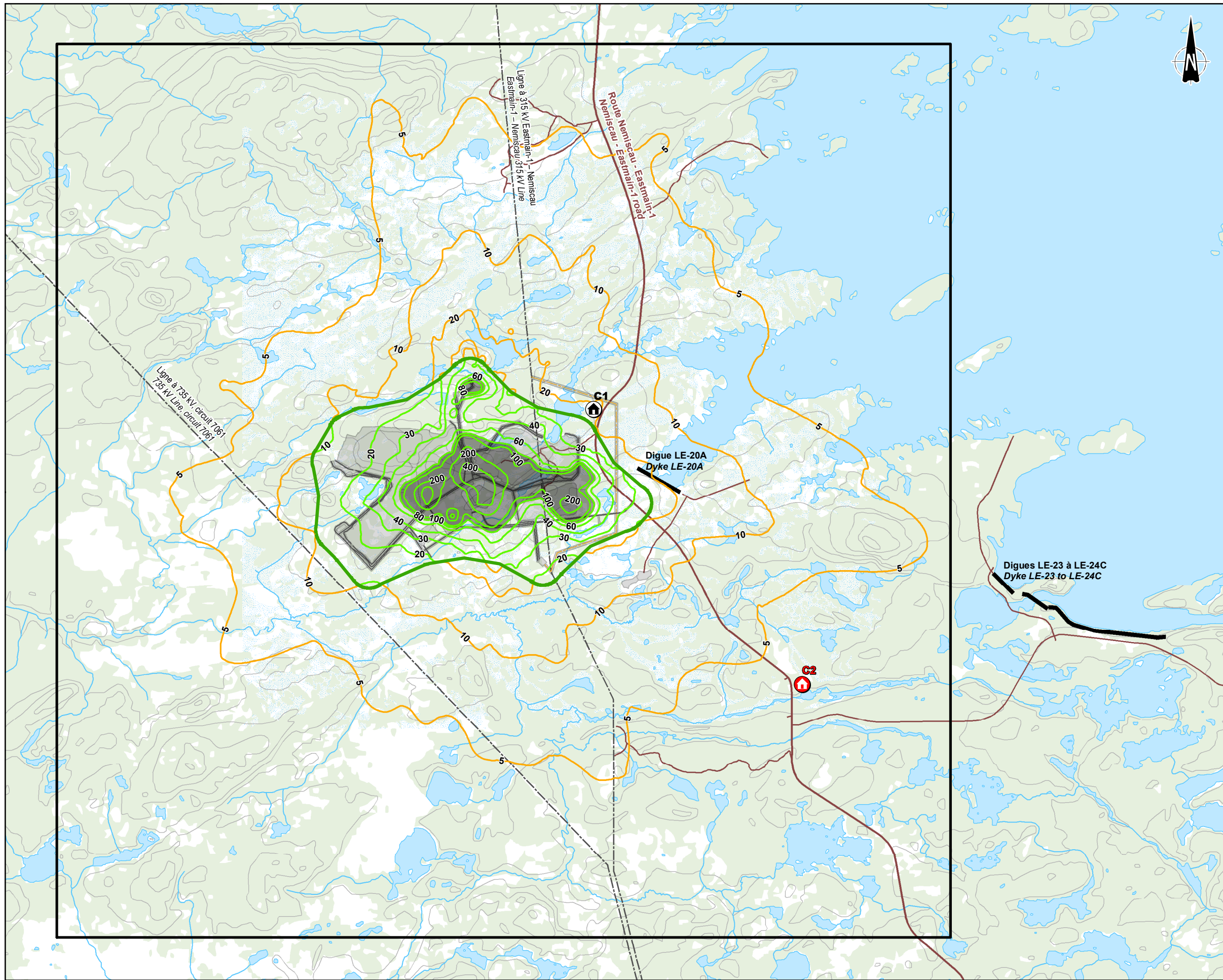

Projet Rose Lithium-Tantale / Rose Lithium-Tantalum Project
 – Mise à jour de l'étude d'impact sur l'environnement /
 Update of the Environmental Impact Statement –

**Analyse des effets sur la végétation /
Vegetation Impact Assessment**

Sources :
 CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
 Infrastructure minière projetée / Proposed mining infrastructure :
 0000-C-0101_C.dwg, 2017-06-30

Cartographie / Mapping : WSP
 Fichier / File : Rose_meie_c07-03_ve_Vegetation_wspb_171201.mxd

Échelle / Scale 1 : 25 000
 0 250 500 750 m
 UTM, Fuseau 18, NAD83



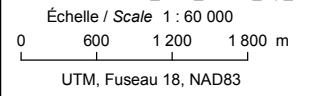
- Modélisation de la dispersion atmosphérique / Atmospheric dispersion modelling**
- Récepteur sensible (camp Cri) / Sensitive receptor (Cree camp)
 - Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve**
 - Inférieure à la valeur limite / Below limit (considérant la concentration initiale / including initial concentration)
 - Hors domaine d'application / Outside application domain
 - Limite d'application / Application limit
 - Valeur limite* / Limit value* : 120 µg/m³
Concentration initiale / Initial concentration : 40 µg/m³
* : Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA) / Clean Air Regulation (CAR)
 - Végétation / Vegetation**
 - Milieu humide / Wetland
 - Composante du projet / Projet component**
 - Infrastructure minière projetée / Proposed mining infrastructure
 - Déviation de la ligne d'Hydro-Québec (projet connexe, Hydro-Québec) / Hydro-Quebec powerline deviation (related project by Hydro-Québec)
 - Hydrographie / Hydrography**
 - Plan d'eau / Water body
 - Cours d'eau permanent / Perennial stream
 - Infrastructure / Infrastructure**
 - Digue / Dyke
 - Ligne de transport d'énergie électrique / Electric power transmission line
 - Chemin d'accès / Access road
 - Route principale / Main road
 - Limite / Boundary**
 - Domaine de modélisation / Modelling domain
 - Utilisation du territoire par les Cris / Cree land use**
 - Campement cri / Cree camp
- * C1 sera déménagé / C1 will be relocated



Projet Rose Lithium-Tantale / Rose Lithium-Tantalum Project
– Mise à jour de l'étude d'impact sur l'environnement /
Update of the Environmental Impact Statement –

Concentrations maximales (µg/m³) de particules totales modélisées sur une période de 24 heures - Scénario de construction / Maximum 24-hours Average Total Particulate Matter Concentration (µg/m³) - Construction Scenario

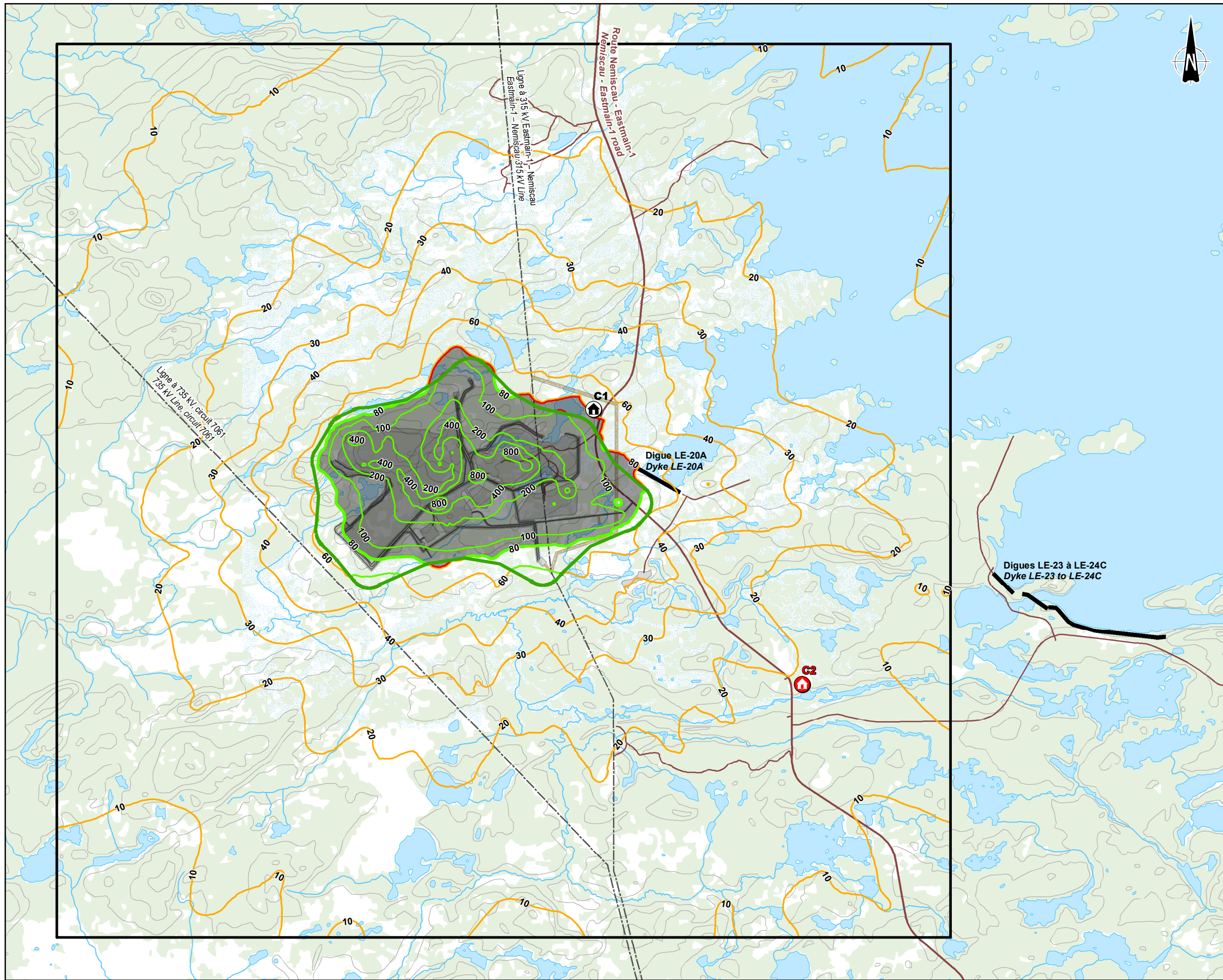
Sources :
CanVec+, 1/50 000, RNCAN, 2014
Infrastructure minière projetée / Proposed mining infrastructure :
0000-C-0101_C.dwg, 2017-06-30
Fichier / File : Rose_meie_c06-17_mp_T054_24hPMTconst_wspb_180228.mxd



Carte 8

Mars 2018 / March 2018





Modélisation de la dispersion atmosphérique / Atmospheric dispersion modelling

- Récepteur sensible (camp Cri) / Sensitive receptor (Cree camp)
- Courbe isoconcentration / Isoconcentration curve**
 - Supérieure à la valeur limite / Above limit
 - Inférieure à la valeur limite / Below limit (considérant la concentration initiale / Including initial concentration)
 - Hors domaine d'application / Outside application domain
 - Limite d'application / Application limit

Valeur limite* / Limit value* : 120 µg/m³
 Concentration initiale / Initial concentration : 40 µg/m³
 * : Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA) / Clean Air Regulation (CAR)

Végétation / Vegetation

- Milieu humide / Wetland

Composante du projet / Projet component

- Infrastructure minière projetée / Proposed mining infrastructure
- Déviation de la ligne d'Hydro-Québec (projet connexe, Hydro-Québec) / Hydro-Quebec powerline deviation (related project by Hydro-Québec)

Hydrographie / Hydrography

- Plan d'eau / Water body
- Cours d'eau permanent / Perennial stream

Infrastructure / Infrastructure

- Digue / Dyke
- Ligne de transport d'énergie électrique / Electric power transmission line
- Chemin d'accès / Access road
- Route principale / Main road

Limite / Boundary

- Domaine de modélisation / Modelling domain

Utilisation du territoire par les Cris / Cree land use

- Campement cri / Cree camp

* C1 sera déménagé / C1 will be relocated

Projet Rose Lithium-Tantale / Rose Lithium-Tantalum Project
 – Mise à jour de l'étude d'impact sur l'environnement /
 Update of the Environmental Impact Statement –

**Concentrations maximales (µg/m³) de particules
 totales modélisées sur une période de 24 heures -
 Scénario d'exploitation / Maximum 24-hours
 Average Total Particulate Matter Concentration
 (µg/m³) - Exploitation Scenario**

Sources :
 CanVec+, 1/50 000, RNCAN, 2014
 Infrastructure minière projetée / Proposed mining infrastructure :
 0000-C-0101_C.dwg, 2017-06-30
 Fichier / File : Rose_meie_c06-18_mp_T055_24hPMTexp_wspb_180228.mxd

Échelle / Scale 1 : 60 000

 UTM, Fuseau 18, NAD83

Carte 9

Mars 2018 / March 2018