

# VOLUME 1

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.  
PROJET N° : 201-12362-00

## PLAN DE RESTAURATION PROJET MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

NOVEMBRE 2021







# PLAN DE RESTAURATION PROJET MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.

PROJET N° : 201-12362-00  
DATE : NOVEMBRE 2021

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

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





---

## SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



---

Marjorie Lapointe-Aubert, CPI, M. Sc.  
(OIQ n° 6018023)  
Géotechnique

PRÉPARÉ PAR



---

Florence Trudeau, CPI  
(OIQ n° 6030840)  
Géotechnique

RÉVISÉ PAR



---

Simon Latulippe, Ing.  
(OIQ n° 121692)  
Chef d'équipe – Géotechnique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Les recommandations de conception fournies dans ce rapport s'appliquent uniquement au projet et aux zones décrites dans le texte, et uniquement si elles sont construites conformément aux détails indiqués dans le présent rapport. Les commentaires fournis dans ce rapport sur les problèmes potentiels pouvant subvenir lors de la construction et sur les différentes méthodologies possibles sont uniquement destinés à guider le concepteur. Le nombre d'emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage peut ne pas être suffisant pour évaluer l'ensemble des facteurs pouvant affecter la construction, les méthodologies et les coûts. WSP nie toute responsabilité pouvant découler de décisions ou actions prises découlant de ce rapport, sauf si WSP en est spécifiquement informé et y participe. Advenant une telle situation, la responsabilité de WSP sera déterminée et convenue à ce moment.

L'original du fichier électronique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. WSP n'assume aucune responsabilité quant à l'intégrité du fichier qui vous est transmis et qui n'est plus sous le contrôle de WSP. Ainsi, WSP n'assume aucune responsabilité quant aux modifications faites au fichier électronique suivant sa transmission au destinataire.

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

---

# ÉQUIPE DE RÉALISATION

## GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.

Directrice environnement, santé et sécurité Gail Amyot, ing.  
Exécutif-Canada Denis Couture, ing.

## WSP CANADA INC. (WSP)

Directrices et directeur de projet Christine Martineau, biol. M. Sc.  
Dominique Thiffault, géogr.  
Simon Latulippe, ing.

Rédaction Beata Iwona Zon, ing., M. Sc. A.  
Francois Quinty, géogr. M. Sc.  
Marjorie Lapointe-Aubert, CPI, M. Sc.  
Florence Trudeau, CPI

Évaluation préliminaire des coûts Patrick Couture, ing.  
Frederick Joseph, ing.

Cartographie et géomatique Annie Masson  
Alain Lemay

Édition Linette Poulin

### Référence à citer :

---

WSP. 2021. *PLAN DE RESTAURATION. PROJET MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES*. RAPPORT PRODUIT POUR GALAXY LITHIUM (CANADA) INC. 76 PAGES ET ANNEXES.



---

# RÉSUMÉ DU PLAN DE RESTAURATION

Galaxy Lithium (Canada) Inc. est une filiale de Galaxy Resources Limited, une importante société minière sur le marché du lithium. Actuellement, Galaxy Resources Limited exploite une mine de spodumène en Australie et deux projets sont en développement : un au Québec (projet mine de lithium Baie-James) et l'autre en Argentine.

Le projet mine de lithium Baie-James prévoit l'exploitation d'une fosse de façon conventionnelle, d'où environ 2 Mt par année de pegmatite à spodumène seront extraites, pour ensuite être dirigées vers l'usine de traitement du minerai. En plus de la fosse, le site accueillera, notamment, des aires d'accumulation (mort-terrain, stériles/résidus, minerai, concentré), des bassins de rétention, une usine de traitement du minerai, des bâtiments industriels et administratifs, un campement pour les travailleurs, des ateliers et entrepôts ainsi qu'un dépôt d'explosifs. La période d'exploitation prévue est de 18,5 ans.

Le projet de mine de lithium Baie-James est situé dans la province géologique du Supérieur et fait partie de la ceinture de roches vertes archéennes du groupe d'Eastmain. Les roches de cette ceinture volcanique sont majoritairement constituées d'amphibolites et de roches métasédimentaires et métavolcaniques. Sous les roches du groupe d'Eastmain, on retrouve la formation d'Auclair, composée de paragneiss recoupé par des intrusions de pegmatite à spodumène. Le gisement du projet de mine de lithium Baie-James est constitué d'essaims de dykes et de lentilles de pegmatite, qui atteignent chacun jusqu'à 150 m de largeur par 100 m de longueur. L'ensemble des essaims est compris dans un corridor discontinu s'étendant sur environ 4 km de longueur par 300 m de largeur.

Des caractérisations géochimiques et des essais cinétiques réalisés sur le minerai, les stériles et les résidus ont été effectués par WSP Canada Inc. entre 2018 et 2020. Les résultats de ces études mentionnent que le minerai, les stériles et les résidus qui seront extraits de la mine de lithium Baie-James sont considérés lixiviables à court terme, mais non lixiviables à long terme. Ces matériaux sont également tous non potentiellement générateurs d'acide (NPGA). Considérant cela, les assises des haldes à stériles et résidus ainsi que celles de la halde à minerai devront posséder une perméabilité inférieure au débit limite de 3,3 l/m<sup>2</sup>/j défini dans la Directive 019 pour les mesures d'étanchéité de niveau A. Toutefois, comme ces matériaux sont non lixiviables à long terme, il ne sera pas requis d'imperméabiliser le recouvrement des haldes à stériles et résidus en période postrestauration.

Durant l'exploitation de la mine, en plus de la fosse à ciel ouvert, les principales installations suivantes seront aménagées sur le site :

- quatre haldes à stériles et résidus;
- une halde à dépôts meubles et matière organique;
- une halde à minerai concassé (dans un dôme) pour récupération;
- une halde à produit final de concentré de spodumène (dans un dôme) pour chargement;
- deux bassins de gestion des eaux de contact (principal, situé au nord et drainant le secteur est);
- une usine de traitement du minerai (séparation en milieu dense ou concentrateur);
- un circuit de concassage en trois phases (situé à côté de la halde à minerai), des convoyeurs et un secteur de triage;
- un entrepôt à explosifs;
- une usine de traitement de l'effluent (UTE);
- un réservoir pour l'épaississement des résidus miniers;

- des réservoirs d'eau de procédé;
- divers bâtiments administratifs, laboratoires, ateliers et entrepôts;
- un poste extérieur à haute tension;
- un campement des travailleurs.

Un système de collecte des eaux de drainage en surface sera aménagé et les eaux collectées seront acheminées vers le bassin de gestion des eaux Nord. Les eaux de contact et les eaux de dénoyage de la fosse seront aussi acheminées vers ce bassin.

Les dépôts meubles et les sols végétaux qui seront excavés seront tous acheminés sur la halde à dépôts meubles, sauf les sols de surface qui devront être décapés pour l'aménagement de la bande coupe-feu; ces derniers seront empilés le long de la bande coupe-feu.

Le minerai sera acheminé à une usine de traitement aménagée sur le site, où il sera soumis à plusieurs circuits de concassage et de séparation en milieu dense. Le produit final consistera en un concentré d'oxyde de lithium à 6 %, qui sera acheminé par camions à l'extérieur du site. Des dépôts à explosifs et à détonateurs seront aménagés à l'ouest de la propriété. Une usine de ciment temporaire sera également construite dans le secteur industriel pour usage pendant la période de construction. Elle sera démantelée dès les premières années d'opération.

Les mesures de protection, de réaménagement et de restauration qui seront appliquées au site du projet de mine de lithium Baie-James incluront la restauration des infrastructures suivantes : les infrastructures routières, les bâtiments de services et administratifs, les aires d'accumulation, la fosse, les aires de travail et d'entreposage ainsi que les bassins d'accumulation des eaux. À la fin des opérations d'extraction minière, le pompage des eaux de la fosse cessera et celle-ci s'ennoiera progressivement par la remontée des eaux de la nappe phréatique. Une berme de sécurité sera aménagée au pourtour de la fosse et des panneaux indicateurs du danger seront installés. Les haldes à stériles et à résidus ainsi que la halde à matière organique et dépôts meubles seront nivelées et végétalisées. Les bassins d'accumulation d'eau seront soit remblayés ou convertis en milieux humides.

Tous les bâtiments et toutes les infrastructures qui ne seront pas utiles pour la réalisation du suivi postfermeture seront transportés hors site ou démantelés par un entrepreneur certifié. Les secteurs affectés par les activités d'opération seront, à la suite du démantèlement, profilés de façon à rétablir un écoulement naturel des eaux, puis végétalisés.

En période postrestauration, un suivi de l'intégrité des ouvrages sera effectué annuellement pendant un minimum de cinq ans. De plus, un suivi environnemental visant à vérifier la qualité des eaux souterraines et de surface sera réalisé six fois par an, pour une durée minimale de 5 ans. Un suivi agronomique afin de vérifier la reprise de la végétation sera également réalisé pendant une durée minimale de cinq ans.

Les travaux prévus pour le réaménagement et la restauration du site sont estimés à 47 400 004 \$<sup>1</sup>. Ces coûts incluent les frais d'ingénierie (30 %), les coûts de suivi ainsi qu'une contingence de 15 %.

---

<sup>1</sup> En dollars 2020.



---

# RESTORATION PLAN SUMMARY

Galaxy Lithium (Canada) Inc. is a subsidiary of Galaxy Resources Limited, a lithium mining company. Currently, Galaxy Resources Limited operates a spodumene mine in Australia and two projects are under development: one in Quebec (James Bay lithium mine project) and the other in Argentina.

The James Bay lithium mine project involves the operation of a conventional pit, from which approximately 2 Mt per year of spodumene pegmatite will be extracted, and then sent to the ore processing plant. In addition to the pit, the site will host accumulation areas (overburden, waste rock/tailings, ore, concentrate), water management ponds, an ore processing plant, industrial and administrative buildings, a camp for workers, workshops and warehouses as well as an explosives magazine. The expected operating period is 18.5 years.

The Baie-James lithium mine project is located in the Superior geological province and is part of the Archean greenstone belt of the Eastmain group. The rocks of this volcanic belt are mainly made up of amphibolites and metasedimentary and metavolcanic rocks. Under the rocks of the Eastmain group, we find the Auclair formation, composed of paragneiss intersected by intrusions of spodumene pegmatite. The deposit of the James Bay lithium mine project consists of swarms of dykes and pegmatite lenses, each of which is up to 150 m wide by 100 m long. All the swarms are included in a discontinuous corridor extending about 4 km in length by 300 m in width.

Geochemical characterizations and kinetic tests carried out on the ore, waste rock and tailings were carried out by WSP between 2018 and 2020. The results of these studies indicate that the ore, waste rock and tailings that will be extracted from the James Bay lithium mine project are considered leachable in the short term, but not leachable in the long term. These materials are also all non-potentially acid-generating (NPAG). Considering this, the foundations of the waste rock and tailings dumps as well as those of the ore dump must have a permeability lower than the limiting flow rate of 3.3 L/m<sup>2</sup>/d defined in Directive 019 for level A waterproofing measures. However, since these materials are not leachable in the long term, it will not be necessary to waterproof the covering of the waste rock and tailings piles during the postremediation period.

During the operation of the mine, in addition to the open pit, the following main facilities will be installed on the site:

- four waste rock and tailings storage facilities;
- an overburden and peat storage facility;
- a crushed ore stockpile (in a dome) for recovery;
- a stockpile for final product of spodumene concentrate (in a dome) for loading;
- two water management ponds (main, located to the north and draining the east sector);
- an ore processing plant (dense medium separation - DMS);
- a three-phase crushing circuit (located next to the ore stockpile), conveyors and a sorting area;
- an explosives magazine;
- a water treatment plant (WTP);
- a reservoir for the thickening of mine tailings;

- process water tanks;
- various administrative buildings, laboratories, workshops and warehouses;
- a high voltage station;
- a workers' camp.

A surface drainage water collection system will be installed, and the collected water will be channeled to the North water management pond. Contact water and dewatering water from the pit will also be routed to this pond.

The excavated unconsolidated deposits and vegetal soils will be sent to the overburden and peat storage facility, except for the surface soils which will be stripped for the development of the fire strip; these will be stacked along the fire strip.

The ore will be transported to a processing plant, where it will be subjected to several crushing and dense media separation circuits. The end product will be a 6% lithium oxide concentrate, which will be trucked off site. Explosives and detonator magazines will be set up to the west of the property. A temporary cement plant will also be built in the industrial sector for use during the construction period. It will be dismantled in the first years of operation.

The protection, development and restoration measures that will be implemented as part of the James Bay lithium mine project site will include the restoration of the following infrastructures: road infrastructures, service and administrative buildings, accumulation areas, the pit, work and storage areas as well as water management ponds. At the end of mining operations, the pumping of water from the pit will cease and it will gradually be filled with the rising water from the water table. A safety berm will be built around the pit and danger signs will be installed. The waste rock and tailings storage facilities as well as the overburden and peat storage area will be leveled and revegetated. The water management ponds will either be backfilled or converted to wetlands.

All buildings and infrastructures that will not be useful for carrying out post-closure monitoring will be transported off-site or dismantled by a certified contractor. The areas affected by the operating activities will, following the dismantling, be profiled to restore a natural flow of water, then revegetated.

During the post-restoration period, the integrity of the structures will be monitored annually for a minimum of five years. In addition, environmental monitoring aimed at verifying the quality of groundwater and surface water will be carried out six times a year, for a minimum period of 5 years. Agronomic monitoring in order to verify the recovery of vegetation will also be carried out for a minimum period of five years.

The works planned for the restoration of the site are estimated at \$47,400,004<sup>2</sup>. These costs include engineering costs (30%), follow-up costs as well as a 15% contingency.

---

<sup>2</sup> In 2020 dollars.

# TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION .....	1
1.1	MISE EN CONTEXTE .....	1
1.2	OBJECTIFS .....	1
2	RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX.....	3
2.1	IDENTIFICATION DU REQUÉRANT.....	3
2.2	LOCALISATION DU SITE MINIER.....	3
2.3	PROPRIÉTÉ MINIÈRE DES TERRAINS.....	4
2.4	HISTORIQUE DU SITE.....	4
2.5	RESSOURCES ET RÉSERVES MINÉRALES.....	5
2.6	GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE .....	5
2.7	AUTORISATIONS DIVERSES .....	17
3	DESCRIPTION DU SITE.....	19
3.1	MÉTHODE D'EXPLOITATION .....	19
3.2	MÉTHODE DE TRAITEMENT DU MINÉRAI.....	20
3.3	AMÉNAGEMENT DU SITE DE LA MINE.....	27
3.4	GESTION DES EAUX SUR LE SITE.....	41
3.5	LIEUX D'ENTREPOSAGE ET D'ÉLIMINATION .....	43
4	MESURES DE RÉAMÉNAGEMENT ET DE RESTAURATION .....	45
4.1	IMPACT DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES .....	45
4.2	SÉCURITÉ DES LIEUX .....	46
4.3	DÉMANTÈLEMENT DES BÂTIMENTS ET DES INFRASTRUCTURES .....	46
4.4	SOLS CONTAMINÉS .....	47
4.5	GESTION DES ÉQUIPEMENTS ET DE LA MACHINERIE LOURDE .....	47

# TABLE DES MATIÈRES (suite)

4.6	AIRES D'ACCUMULATION .....	48
4.7	INFRASTRUCTURES DE GESTION DES EAUX .....	50
4.8	INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT .....	52
4.9	PRODUITS PÉTROLIERS ET CHIMIQUES ET MATIÈRES RÉSIDUELLES DANGEREUSES ET NON DANGEREUSES..	52
4.10	RÉHABILITATION DES TERRAINS .....	52
5	PROGRAMME DE CONTRÔLE ET SUIVI POSTRESTAURATION .....	55
5.1	CONTRÔLE DE L'INTÉGRITÉ DES OUVRAGES.....	55
5.2	SUIVI AGRONOMIQUE .....	56
5.3	SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EAU.....	56
6	PLAN DES MESURES D'URGENCE .....	57
7	MESURES EN CAS D'ARRÊT TEMPORAIRE DES ACTIVITÉS .....	59
8	CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES ET TEMPORELLES .....	61
8.1	ÉVALUATION DES COÛTS DE LA RESTAURATION .....	61
8.2	CALENDRIER DE RÉALISATION DES TRAVAUX DE RESTAURATION .....	62
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	63

# TABLE DES MATIÈRES (suite)

## TABLEAUX

TABLEAU 1	RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES ESSAIS RÉALISÉS SUR LES ÉCHANTILLONS DE STÉRILES.....	8
TABLEAU 2	RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES ESSAIS STATIQUES RÉALISÉS SUR LES ÉCHANTILLONS DE MINÉRAI .....	9
TABLEAU 3	RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES ESSAIS STATIQUES RÉALISÉS SUR LES ÉCHANTILLONS DE RÉSIDUS .....	10
TABLEAU 4	SOMMAIRE DES DÉPASSEMENTS DES CRITÈRES RES ET DES EXIGENCES À L'EFFLUENT FINAL DE LA D019 AU COURS DES ESSAIS EN COLONNES .....	14
TABLEAU 5	SOMMAIRE DES DÉPASSEMENTS DES CRITÈRES RES ET DES EXIGENCES À L'EFFLUENT FINAL DE LA D019 AU COURS DES ESSAIS EN COLONNES .....	16
TABLEAU 6	QUANTITÉS ANNUELLES DE MATÉRIAUX EXTRAITS ET PRODUITS LORS DE L'EXPLOITATION DU PMLBJ .....	20
TABLEAU 7	CRITÈRES DE CONCEPTION DU PROCÉDÉ POUR TRAITEMENT .....	21
TABLEAU 8	SUPERFICIE DES INFRASTRUCTURES .....	28
TABLEAU 9	PRINCIPAUX CRITÈRES DE CONCEPTION DES HALDES .....	29
TABLEAU 10	VOLUMES CUMULÉS DE LA HALDE À DÉPÔTS MEUBLES ET MATIÈRE ORGANIQUE .....	30
TABLEAU 11	RÉSUMÉ DES PROPRIÉTÉS DES HALDES À STÉRILES.....	32
TABLEAU 12	VALEURS MINIMALES DES FACTEURS DE SÉCURITÉ RECOMMANDÉS POUR LA STABILITÉ DES HALDES À STÉRILES .....	32
TABLEAU 13	VOLUMES DES MATÉRIAUX DÉPOSÉS DANS LES HALDES À STÉRILES.....	34

# TABLE DES MATIÈRES *(suite)*

TABLEAU 14	ESTIMATION DES QUANTITÉS D'EXPLOSIFS ET DES DÉTONATEURS ENTREPOSÉS .....	40
TABLEAU 15	QUANTITÉ ANNUELLE ESTIMÉE DE MATIÈRES RÉSIDUELLES DANGEREUSES .....	44
TABLEAU 16	RÉSUMÉ DES COÛTS DIRECTS DE FERMETURE ET DE RESTAURATION.....	61
TABLEAU 17	RÉSUMÉ DES COÛTS TOTAUX DE FERMETURE ET DE RESTAURATION.....	61
TABLEAU 18	CALENDRIER SOMMAIRE DE RÉALISATION DES TRAVAUX DE RESTAURATION .....	62



# TABLE DES MATIÈRES (suite)

## FIGURES

FIGURE 1	VUE EN PLAN DU DESIGN PRÉVU DE LA FOSSE .....	19
FIGURE 2	DIAGRAMME DE PROCÉDÉ.....	23
FIGURE 3	COUPES TRANSVERSALES DE LA HALDE À DÉPÔTS MEUBLES ET MATIÈRE ORGANIQUE .....	31
FIGURE 4	HALDES À STÉRILES – COUPE TRANSVERSALE .....	33
FIGURE 5	VUE DU SECTEUR INDUSTRIEL ET ADMINISTRATIF .....	37
FIGURE 6	CONCEPT GÉNÉRAL POUR LA RÉALISATION DES BRÈCHES DANS LES DIGUES DES BASSINS DE RÉTENTION D'EAU.....	51

## CARTES

CARTE 1	AMÉNAGEMENT DU SITE MINIER.....	67
CARTE 2	CLAIMS MINIERS .....	69
CARTE 3	HYDROLOGIE DU PROJET .....	71
CARTE 4	HYDROGÉOLOGIE ET PUIITS PIEZOMÉTRIQUES SUR LE SITE DU PROJET .....	73
CARTE 5	AMÉNAGEMENT DU SITE MINIER APRÈS LA RESTAURATION.....	75

## ANNEXES

A	RÉSOLUTION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION
B	CARACTÉRISATIONS GÉOCHIMIQUES
C	BILAN HYDRIQUE
D	STABILITÉ DES AIRES D'ACCUMULATION, EXTRAIT DE TAILINGS, WASTE ROCK, OVERBURDEN AND WATER MANAGEMENT FACILITY PRELIMINARY ENGINEERING DESIGN (GOLDER, 2021A)
E	DÉTAIL DES COÛTS DE RESTAURATION



---

# LISTE DES ABRÉVIATIONS

AEIC	Agence d'évaluation d'impact du Canada
ANFO	Explosif, soit <i>Amonium Nitrate and Fuel Oil</i>
CBJNQ	Convention de la Baie-James et du Nord québécois
CIDREQ	Centre informatique du registre des entreprises du Québec
COMEX	Comité d'examen des répercussions sur l'environnement et le milieu social
CTEU-9	Essai de lixiviation à l'eau
CVC	Chauffage, ventilation et climatisation
ÉIE	Étude d'impact sur l'environnement
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
D019	Directive 019 sur l'industrie minière
FED	Fluide d'échappement diesel
GLCI	Galaxy Lithium (Canada) Inc.
GNC	Gouvernement de la nation crie
GRET	Groupe de recherche en écologie des tourbières
LCEE	Loi canadienne sur l'évaluation environnementale
LDR	Limite de détection rapportée
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MDDEP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
MDR	Matières dangereuses résiduelles
m <sup>3</sup> /j	Mètres cubes par jour
MABA	<i>Modified Acid Base Accounting</i>
MERN	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles
MES	Matières en suspension
Mm <sup>3</sup>	Million de mètres cubes
Mt	Million de tonnes
Mt/a	Million de tonnes par année
NPGA	Non potentiellement générateur d'acide
PMLBJ	Projet de mine de lithium Baie-James
PGA	Potentiel de génération d'acide/Potentiellement générateur d'acide
RES	Résurgence dans les eaux de surface
RMD	Règlement sur les matières dangereuses
RSMPGNS	Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure

SDBJ	Société de développement de la Baie-James
SMD	Séparation en milieu dense
SIMDUT	Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail
SPLP	Essai de lixiviation pour la simulation des pluies acides
TCLP	Essai de lixiviation pour la mobilité des espèces inorganiques
UTE	Usine de traitement de l'eau

# 1 INTRODUCTION

---

## 1.1 MISE EN CONTEXTE

Galaxy Lithium (Canada) Inc. (GLCI) est une filiale de Galaxy Resources Limited, une importante société minière sur le marché du lithium. Actuellement, Galaxy Resources Limited exploite une mine de spodumène en Australie et deux projets sont en développement : un au Québec (projet mine de lithium Baie-James) et l'autre en Argentine.

Le projet mine de lithium Baie-James (PMLBJ) prévoit l'exploitation d'une fosse de façon conventionnelle, d'où environ 2 Mt par année de pegmatite à spodumène seront extraites pour ensuite être dirigées vers une usine de traitement du minerai. En plus de la fosse, le site accueillera, notamment, des aires d'accumulation (mort-terrain, stériles/résidus, minerai, concentré), des bassins de rétention, des bâtiments administratifs, un campement pour les travailleurs, des ateliers et entrepôts ainsi qu'un dépôt d'explosifs. La période d'exploitation prévue est de 18,5 ans.

Le PMLBJ est assujéti à la procédure provinciale d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, comme prévu à l'article 153 du chapitre II de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE). L'annexe A de la LQE liste les projets obligatoirement soumis à la procédure d'évaluation et d'examen, dont « tout projet minier, y compris l'agrandissement, la transformation ou la modification d'une exploitation minière existante ». Conjointement à la LQE, l'annexe 1 du chapitre 22 de la Convention de la Baie-James et du Nord québécois (CBJNQ) dresse une liste de projets soumis au processus d'évaluation, dont les projets d'exploitation minière. Le projet est également assujéti à une évaluation environnementale fédérale, comme prévu à l'article 13 de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE, 2012) (L.C. 2012, ch. 19, art. 52; [\[Abrogée, 2019, ch. 28, art. 9\]](#)), puisque l'extraction de minerai dépassera 3 000 t/jour (article 16(a)) et que la capacité de l'usine de concentration dépassera 4 000 t/jour (article 16(b) du Règlement désignant les activités concrètes [DORS/2012-147]). Le projet est évalué au niveau fédéral par l'Agence d'évaluation d'impact du Canada (AEIC), conjointement avec le Gouvernement de la nation crie (GNC) en vertu des exigences législatives de la LCEE (2012) et conforme à l'esprit et aux objectifs de la CBJNQ.

Dans le cadre de l'analyse de l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) par les comités gouvernementaux, le Comité d'examen des répercussions sur l'environnement et le milieu social (COMEX) a exigé de GLCI qu'elle leur soumette un plan de restauration complet conforme au *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec* (Guide).

WSP Canada Inc. (WSP) a été mandatée par GLCI afin de préparer le plan de restauration du PMLBJ en conformité avec le Guide. Cette version sera déposée au MERN dans le but de valider sa concordance avec le Guide. Par la suite, le MERN débutera son analyse pour approbation préalable à l'émission du bail minier conformément à l'article 232.1 de la Loi sur les mines.

---

## 1.2 OBJECTIFS

Le présent plan de restauration a été élaboré selon les prescriptions et les recommandations du *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec* (Guide) (MERN<sup>3</sup>, 2017), avec les informations disponibles en date de septembre 2021. Comme les études d'ingénierie sont encore à l'étape de la conception de base, la description des infrastructures présentée dans ce document risque d'être légèrement modifiée d'ici l'approbation du plan de restauration.

---

3 Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles

Le programme de restauration décrit dans ce document vise les activités qui seront réalisées en phase d'exploitation. Le plan de restauration s'articulera principalement autour des éléments suivants :

- mesures de protection, de réaménagement et de restauration prévues;
- programme de contrôle et de suivi postrestauration;
- mesures en cas d'arrêt temporaire des activités;
- plan des mesures d'urgence;
- évaluation du coût des travaux de restauration;
- évaluation de la garantie financière;
- échéancier des travaux de restauration.

Afin de faciliter la lecture du document, les cartes citées ont toutes été regroupées et sont présentées à la fin du présent plan de restauration.



## 2 RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

---

### 2.1 IDENTIFICATION DU REQUÉRANT

---

#### 2.1.1 REQUÉRANT

Nom du requérant : **Galaxy Lithium (Canada) Inc.**  
Adresse : 2000, rue Peel, suite 720  
Montréal (Québec) H3A 2W5

Téléphone : 581-777-1534  
Site internet : [www.gxy.com/james-bay/](http://www.gxy.com/james-bay/)  
Responsable du projet : Mme Gail Amyot, ing. M. Sc. VEA  
Directrice Environnement, Santé et Sécurité  
Courriel : [gail.amyot@gxy.com](mailto:gail.amyot@gxy.com)

---

#### 2.1.2 CONSULTANT MANDATÉ

Plan de restauration : **WSP Canada Inc.**  
Adresse : 1135, boul. Lebourgneuf  
Québec (Québec) G2K 0M5

Téléphone : 418-623-2254  
Télécopieur : 418-624-1857  
Site internet : [www.wsp.com](http://www.wsp.com)

Personnes ressources : Mme Christine Martineau  
Courriel : [christine.martineau@wsp.com](mailto:christine.martineau@wsp.com)

---

#### 2.1.3 NUMÉRO CIDREQ

Le numéro de code du centre informatique du registre des entreprises du Québec (CIDREQ) assigné par le registraire des entreprises pour l'entreprise Galaxy Lithium (Canada) Inc. est le 1167071928.

---

#### 2.1.4 RÉOLUTION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

La résolution du conseil d'administration autorisant monsieur Denis Couture, Directeur général, à agir au nom de l'organisation, est fournie à l'annexe A.

---

## 2.2 LOCALISATION DU SITE MINIER

Le PMLBJ est situé dans la région administrative du Nord-du-Québec, sur le territoire du gouvernement régional d'Eeyou Istchee Baie-James. Le site minier à l'étude se trouve à environ 10 km au sud de la rivière Eastmain et à quelque 100 km à l'est de la baie James, à la même latitude que le village cri d'Eastmain.

La propriété minière (claims) de GLCI se trouve sur des terres de catégorie III selon la Convention de la Baie-James et du

Nord québécois (CBJNQ). Les terres sous claims miniers sont facilement accessibles par la route Billy-Diamond qui traverse la propriété à proximité du Relais routier du km 381.

Les coordonnées géographiques en UTM (fuseau 18, NAD83) du site sont :

- X : 358 891
- Y : 5 789 180

La localisation générale du site minier est présentée à la carte 1.

---

## 2.3 PROPRIÉTÉ MINIÈRE DES TERRAINS

La propriété du PMLBJ se compose de 54 claims miniers qui couvrent approximativement 2 164 ha. Les filiales en propriété exclusive de Galaxy Resources, incluant le promoteur du projet, GLCI, sont les détenteurs des claims couvrant actuellement la propriété minière du projet. GLCI préparera, après l'obtention des autorisations environnementales générales, une demande pour acquérir un bail minier afin d'exploiter une mine et une usine de traitement du minerai sur le site du projet.

Les titres miniers actifs du projet sont montrés sur la carte 2.

---

## 2.4 HISTORIQUE DU SITE

Les premiers travaux ayant mis au jour la présence de pegmatites à spodumène dans le secteur ont été réalisés par le prospecteur Jean Cyr en 1964. Ce dernier a jalonné le secteur en 1966. La Société de développement de la Baie-James (SDBJ) a acquis les droits d'exploration en 1974 et a effectué divers travaux d'exploration, avant de céder les droits à Jean Cyr en 1986. Les travaux réalisés par la SDBJ en 1974 consistaient en une cartographie géologique du secteur, de même que la prise d'échantillons de roches ainsi que des travaux de forage. Au total, 277 échantillons ont été prélevés et analysés, à une teneur moyenne de 1,7 % de  $\text{Li}_2\text{O}$ . Les travaux réalisés ont permis de mettre au jour la présence de 45 000 m<sup>2</sup> d'affleurements comportant de la pegmatite à spodumène sous forme de dykes ou de lentilles, qui étaient concentrés dans un axe est-ouest d'une longueur d'environ 4 km. Des travaux additionnels ont été réalisés par la SDBJ en 1977 et ont consisté en une campagne de trois forages d'exploration qui ont totalisé 383 m de forage. Peu de travaux ont été effectués jusqu'au début des années 2000.

En 2008, un levé géophysique par polarisation provoquée et magnétométrie a été réalisé par Géophysique TMC Inc. à la demande de Lithium One, titulaire des droits d'exploration sur ces terrains. Le relevé au magnétomètre a été effectué sur une distance linéaire de 26,3 km avec des points de mesures tous les 12,5 m, alors que le relevé par polarisation provoquée a été réalisé en continu sur une distance linéaire de 24,3 km. Les lignes de levés ont été espacées de 50 m et des points ont été arpentés tous les 25 m à l'aide d'un GPS à haute précision.

En 2008, 18 forages exploratoires ont également été réalisés par Lithium One, chacun espacé de 100 m, selon un quadrillage rectangulaire couvrant une superficie de 180 ha. En 2009, une campagne de forages comprenant la réalisation de 84 nouveaux forages d'exploration, espacés de 50 à 60 m chacun, a été réalisée. Cette campagne a permis d'identifier de nouveaux dykes de pegmatite à spodumène. En 2009 et 2010, des échantillons de roches ont également été prélevés dans des rainures réalisées sur les affleurements de surface de plusieurs dykes de pegmatite. Ainsi, 53 rainures ont été réalisées à l'aide de scies au diamant.

En 2017, GLCI a procédé à une campagne de forages afin de pouvoir mieux délimiter l'extension des dykes de pegmatite. Ainsi, des forages en éventail ont été réalisés afin de délimiter l'extension en profondeur des pegmatites connues à l'ouest de la route Billy-Diamond, et des forages ont également été réalisés à l'est de cette dernière dans des secteurs non explorés. Lors de cette campagne, 157 forages (totalisant 33 339 m) ont été réalisés, et ont permis de mettre au jour de nouvelles zones minéralisées.

Également en 2017, des échantillons de pegmatite à spodumène (minerai), tirés de 41 échantillons de carottes de forages totalisant 400 kg, ont été soumis à un essai métallurgique afin de valider la méthode de traitement du minerai envisagée et le taux de récupération du spodumène. Au terme de cet essai, le taux de récupération du lithium était de 66 % à une concentration de 6 %  $\text{Li}_2\text{O}$  (G Mining Services, 2021).

---

## 2.5 RESSOURCES ET RÉSERVES MINÉRALES

D'après l'évaluation des ressources minérales réalisée par SRK en 2010 (SRK Consulting, 2010), basée sur la norme *National Instrument* 43-101 (NI-43-101), des ressources minérales indiquées ont été calculées jusqu'à présent, soit 40 330 000 t de minerai de lithium ( $\text{Li}_2\text{O}$ ) indiquées à une concentration de 1,40 %. Ces ressources ont été calculées en considérant une teneur de coupure de 0,62 %, un taux de récupération métallurgique de 70 % et un coût d'extraction et de traitement de 55 \$US la tonne.

L'estimation des réserves minérales du gisement a été réalisée par SRK, également en 2010. Ainsi, un total de 33 860 000 t de réserves minérales probables de minerai de lithium à une teneur de 1,34% serait extractible du gisement du PMLBJ. Ce calcul tient compte d'un taux de récupération à l'usine de 66 % et d'une teneur de coupure de 0,62 %  $\text{Li}_2\text{O}$ .

---

## 2.6 GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE

### 2.6.1 GÉOLOGIE RÉGIONALE ET LOCALE

Selon les informations tirées d'une étude de pré faisabilité ayant été réalisée pour le projet (G Mining Services, 2021) et du rapport d'évaluation des ressources minérales du projet (SRK Consulting, 2010), le PMLBJ est situé dans la province géologique du Supérieur et fait partie de la ceinture de roches vertes archéennes du groupe d'Eastmain. Les roches de cette ceinture volcanique sont majoritairement constituées d'amphibolites et de roches métasédimentaires et métavolcaniques. Sous les roches du groupe d'Eastmain, on retrouve la formation d'Auclair, composée de paragneiss recoupé par des intrusions de pegmatite à spodumène. Les roches non intrusives de la propriété montrent une foliation est-nord-est et un pendage subvertical, alors que les intrusions sont plutôt massives.

Le gisement du PMLBJ est constitué d'essaims de dykes et de lentilles de pegmatite, qui atteignent chacun jusqu'à 150 m de largeur par 100 m de longueur. L'ensemble des essaims est compris dans un corridor discontinu s'étendant sur environ 4 km de longueur par 300 m de largeur. Les roches encaissantes sont composées de gneiss et de gneiss rubannés, et des roches plus felsiques telles des dacites et des quartzites, ainsi que des méta-gabbros et des granites, sont aussi présentes sur la propriété.

Les pegmatites composant le gisement du projet de mine de lithium Baie-James contiennent du spodumène, qui est retrouvé en cristaux d'une taille variant de 5 cm à plus de 1 m. Un total de 18 dykes ou lentilles importants de pegmatites contenant du spodumène a été identifié sur la propriété. Ces corps minéralisés atteignent jusqu'à 60 m de largeur et 100 m de longueur. Il est possible que d'autres dykes ou lentilles minéralisés soient identifiés sur le site au fur et à mesure de l'avancement des travaux d'exploration et de définition.

---

## 2.6.2 MINÉRALOGIE

Le spodumène, qui constitue le minerai de lithium, est retrouvé dans la pegmatite en association avec d'autres minéraux tel que : le quartz, la microcline, l'albite, la muscovite, la lépidolite, la tourmaline et le béryl. Le spodumène est composé de lithium (8,03 %  $\text{Li}_2\text{O}$ ), d'aluminium (27,40 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), de silice (64,58 %  $\text{SiO}_2$ ) et d'oxygène (51,59 % O). Le spodumène est un minéral d'habitus prismatique, à l'aspect strié, et il est souvent étiré perpendiculairement sur la propriété à l'orientation des dykes de pegmatite. Il est de couleur blanchâtre à verdâtre et les cristaux sont de taille millimétrique à métrique.

Le spodumène peut être altéré en séricite, ce qui lui fait prendre une couleur brunâtre, en raison de la présence de fer dans la séricite. Ainsi, des oxydes de fer sont parfois présents, également au sein de la pegmatite.

---

## 2.6.3 CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE

Une caractérisation géochimique du minerai, des stériles et des résidus a été réalisée par WSP en 2018. À la suite de cette caractérisation géochimique, des essais cinétiques ont été réalisés sur les stériles et les résidus, dont les résultats ont été publiés en 2019 (WSP, 2019). Finalement, des essais cinétiques ont également été réalisés sur le minerai et une unité de stériles (diabase) et les résultats ont été publiés en 2020 (WSP, 2020). Ces études sont présentées à l'annexe B.

### ÉTUDE SPÉCIALISÉE SUR LA GÉOCHIMIE (2018)

WSP a réalisé, en 2018, une caractérisation géochimique des stériles miniers, du minerai, des résidus et des dépôts meubles qui seront extraits, produits ou remaniés lors de la mise en production du PMLBJ. Cette caractérisation avait pour but d'évaluer le potentiel de lixiviation et de génération d'acide de ces matériaux sur un nombre limité d'échantillons, en vue d'évaluer préliminairement les mesures d'intervention nécessaires pour minimiser l'impact environnemental de l'extraction du minerai et des stériles miniers.

Lors de cette étude, des échantillons de stériles, résidus et minerai ont été soumis à des analyses statiques pour le contenu en métaux disponibles, à des essais de lixiviation (TCLP, SPLP et CTEU-9), ainsi qu'à des essais visant à déterminer le potentiel de génération d'acide de ces matériaux (MABA) et leur radioactivité. Les résultats pour chacun des types de matériaux sont présentés ci-dessous.

---

### STÉRILES

Au total, 81 échantillons de stériles ont été analysés. L'ensemble des échantillons ont été analysés pour leur contenu en métaux et leur potentiel de génération d'acide, et les échantillons présentant des concentrations en métaux supérieures aux critères génériques « A » du Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (Guide d'intervention) ont été soumis à des essais de lixiviation.

Les échantillons ont été sélectionnés afin de représenter les proportions de chacune des lithologies (gneiss, gneiss rubané, pegmatite stérile et basalte) qui seront extraites dans les stériles, et d'avoir un nombre suffisant d'échantillons de chacune des lithologies aux fins d'interprétation.

Les résultats des analyses indiquent que 100 % des stériles sont considérés « à risque faible » en regard de la D019. De plus, les stériles provenant de toutes les unités lithologiques seraient lixiviables en regard de cette même directive à différents degrés. Le tableau 1 présente le détail des résultats sur les stériles pour chacune des unités.

Des essais de lixiviation moins agressifs que l'essai TCLP, soit les essais SPLP et CTEU-9, ont également été réalisés sur les stériles. Les résultats de ces essais ont indiqué une lixiviation de certains métaux, soit majoritairement l'arsenic, l'argent, le baryum, le cuivre, le manganèse, le nickel, le plomb et le zinc.

Une lixiviation plus importante a été obtenue à l'essai CTEU-9; ceci s'explique par la granulométrie très fine (*100-mesh*) des matériaux soumis à cet essai, qui peut se traduire par une augmentation de la surface spécifique des matériaux et par une solubilité plus élevée de certains métaux. D'ailleurs, des dépassements du critère de la D019 pour l'arsenic ont été obtenus à cet essai pour les unités I1G (4 %) et V3B (80 %). Bien que cet essai ne soit pas celui préconisé par la D019 pour la caractérisation des stériles miniers, ces dépassements devraient tout de même être pris en considération puisque les conditions de terrain se prêtent mieux à la lixiviation à l'eau qu'à l'acide. Cette granulométrie n'est toutefois pas comparable à celle des stériles qui seront mis en pile au site.

Les résultats de l'essai statique de potentiel de génération d'acide (MABA) ont indiqué que la concentration en soufre total était inférieure à 0,3 % pour 100 % des échantillons de stériles des unités I1G et V3B analysés; ceux-ci sont donc classés NPGA en regard de la D019. Toutefois, 30 % des échantillons de l'unité M1 et 50 % des échantillons de l'unité M2 sont classés PGA en regard de la D019. En comparant les résultats aux critères établis par l'URSTM et le MEND, 70 % d'entre eux sont situés dans la zone d'incertitude alors que 20 % sont considérés PGA et 10 % NPGA pour l'unité M1. Pour ce qui est des échantillons de l'unité M2, 40 % sont situés dans la zone d'incertitude, 55 % sont considérés PGA et 5 % NPGA.

---

## MINÉRAI

Au total, 28 échantillons de minerai ont été analysés lors de cette étude. L'ensemble des échantillons ont été analysés pour leur contenu en métaux et leur potentiel de génération d'acide, et les échantillons présentant des concentrations en métaux supérieures aux critères génériques « A » du Guide d'intervention ont été soumis à des essais de lixiviation.

Les résultats de ces analyses, lorsque comparés aux critères du tableau 1 de l'annexe II de la D019, indiquent que 96 % des échantillons de minerai soumis à l'analyse seraient considérés comme matériaux « à risque faible », selon les résultats des essais statiques.

De plus, 83 % des échantillons seraient lixiviables en manganèse, 50 % en zinc et 46 % des échantillons le seraient en cuivre. Finalement, entre 13 % et 42 % des échantillons de minerai analysés seraient lixiviables en arsenic et/ou baryum et/ou cadmium et/ou nickel et/ou plomb. Des essais de lixiviation moins agressifs que l'essai TCLP, soit les essais SPLP et CTEU-9, ont également été réalisés sur les échantillons de minerai. Les résultats de ces essais ont aussi indiqué une lixiviation de certains métaux, soit l'arsenic, l'argent, le cuivre, le mercure, le nickel et le zinc lors de l'essai SPLP. De plus, à l'essai CTEU-9, des résultats supérieurs aux critères RES du Guide d'intervention, notamment dans tous les échantillons pour le cuivre, le manganèse, le plomb et le zinc, et quelques dépassements en argent, en arsenic et en baryum, ont été observés. Le minerai est donc jugé lixiviable en regard des différents essais de lixiviation effectués en cours d'étude.

Pour ce qui est des résultats à l'essai statique de potentiel de génération d'acide MABA, ceux-ci indiquent que 79 % des échantillons de minerai sont considérés NPGA et que 21 % d'entre eux sont considérés PGA selon la D019. Cependant, en comparant les résultats de l'essai MABA aux exigences spécifiées dans le *Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials* du MEND, 64 % des échantillons de minerai seraient considérés NPGA et 36 % d'entre eux seraient compris dans la zone d'incertitude, alors qu'aucun d'entre eux ne serait considéré PGA. Ainsi, en vertu de la réglementation applicable, le minerai de la mine de lithium Baie-James serait donc majoritairement considéré NPGA. Toutefois, selon les critères du MEND, 36 % des échantillons du minerai seraient situés dans la zone d'incertitude en ce qui a trait à son potentiel de génération d'acide, en vertu des essais statiques réalisés.

**Tableau 1 Résumé des résultats des essais réalisés sur les échantillons de stériles**

Unité	Métaux >A	TCLP>RES	SPLP>RES	CTEU-9 >D019	CTEU-9>RES	PGA (D019)
Pegmatite stérile (I1G)	96 %	Mn : 19/20 échantillons (95 %)	Hg : 5/20 échantillons (25 %)		Cu, Pb, Zn (100 %)	0 %
		Cu, Zn : 11/20 échantillons (55 %)	Zn : 2/20 échantillons (10 %)		Mn : 18/20 échantillons (90 %)	
		Cd, Pb : 1/20 échantillons (5 %)	Ag, Ba : 1/20 échantillons (5 %)		As : 5/20 échantillons (25 %)	
					Cd : 2/20 échantillons (10 %)	
Gneiss (M1)	100 %	Ba : 23/30 échantillons (77 %)	Cu : 4/24 échantillons (17 %)	As : 1/24 échantillons (4 %)	Cu (100 %)	30 %
		Zn : 19/30 échantillons (63 %)	Zn : 3/24 échantillons (13 %)		Ba, Pb, Zn : 21/24 échantillons (88 %)	
		Ni, Pb : 14/30 échantillons (47 %)	Ag : 2/24 échantillons (8 %)		Ag : 19/24 échantillons (79 %)	
		Cd : 10/30 échantillons (30 %)	Ni : 1/24 échantillons (4 %)		Cd, Ni : 18/24 échantillons (75 %)	
		Mn : 3/30 échantillons (10 %)			As : 17/24 échantillons (71 %)	
		As, Cu : 1/30 échantillons (3 %)				
Gneiss rubané (M2)	100 %	Ba : 15/20 échantillons (77 %)			Ag, Ba, Cd, Cu, Pb, Zn (100 %)	50 %
		Pb : 13/20 échantillons (65 %)			As : 7/8 échantillons (88 %)	
		Zn : 11/20 échantillons (55 %)			Ni : 6/8 échantillons (75 %)	
		Ni : 6/20 échantillons (30 %)			Mn : 1/8 échantillons (13 %)	
		Cd : 3/20 échantillons (15 %)				
		Mn : 1/20 échantillons (5 %)				
Basalte (V3B)	100 %	As, Ba, Ni (100 %)	As (100 %)	As : 4/5 échantillons (80 %)	As (100 %)	0 %
		Mn : 3/10 échantillons (30 %)			Ba, Cu, Ni : 4/5 échantillons (80 %)	
					Fluorures : 1/5 échantillons (20 %)	



Le tableau 2 présente un résumé des résultats sur le minerai.

**Tableau 2** Résumé des résultats des essais statiques réalisés sur les échantillons de minerai

MÉTAUX >A	TCLP>RES	TCLP>D019	SPLP>RES	CTEU-9>RES	PGA (D019)
96 %	As : 4/27 échantillons (15 %)	As : 1/27 échantillons (4%)	Ag, As, Hg, Ni : 1/18 échantillons (5 %)	Ag, As : ¼ échantillons (25 %)	21 %
	Ba : 10/27 échantillons (37 %)		Cu, Zn : 2/18 échantillons (11 %)	Mn : 3/4 échantillons (75 %)	
	Cd: 11/27 échantillons (41 %)			Cu, Pb, Zn : 4/4 échantillons (100 %)	
	Cu : 11/27 échantillons (41 %)				
	Mn : 20/27 échantillons (74 %)				
	Ni : 5/27 échantillons (19 %)				
	Pb : 7/27 échantillons (26 %)				
	Zn : 12/27 échantillons (44 %)				

## RÉSIDUS

Au total, 12 échantillons de résidus ont été analysés. L'ensemble des échantillons ont été analysés pour leur contenu en métaux et leur potentiel de génération d'acide, et les échantillons présentant des concentrations en métaux supérieures aux critères génériques « A » du Guide d'intervention ont été soumis à des essais de lixiviation.

Les résultats de ces analyses, lorsque comparés aux critères du tableau 1 de l'annexe II de la D019, indiquent que 100 % des résidus sont considérés comme matériaux « à risque faible », et que 100 % d'entre eux sont lixiviables en cadmium, en cuivre, en manganèse et en zinc, et 8 % en mercure en regard de la D019.

Des essais de lixiviation moins agressifs que l'essai TCLP, soit les essais SPLP et CTEU-9, ont également été réalisés sur les échantillons de minerai. Aucun dépassement des critères de la D019 ni des critères RES du Guide d'intervention n'a été obtenu à l'essai SPLP. À l'essai CTEU-9, tous les échantillons ont montré un dépassement des critères RES du Guide d'intervention pour l'argent, le cuivre et le mercure. Comme observé pour le minerai et les stériles, la granulométrie fine nécessaire à cet essai semble entraîner une plus grande mobilité des éléments. La même conclusion est tirée des résultats lorsque comparée aux exigences spécifiées dans le *Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials* du MEND.

La totalité des 12 échantillons de l'unité I1G soumis à l'essai statique MABA présentait des concentrations en  $S_{\text{totales}}$  inférieures à 0,3 %, et est donc classée comme NPGA en regard de la D019. De plus, l'analyse de la différence entre le potentiel de neutralisation brut (PN) et le potentiel d'acidité maximum (PA), de même que le ratio PN/PA, a permis de confirmer que tous les échantillons analysés sont classés comme NPGA, en regard des critères applicables (D019, MEND).

Ainsi, en vertu de la réglementation applicable, les résidus qui seront produits au site du PMLBJ seraient donc considérés NPGA, mais lixiviables en cadmium, en cuivre, en manganèse, en mercure et en zinc.

Le tableau 3 présente un résumé des résultats sur les résidus.

**Tableau 3** Résumé des résultats des essais statiques réalisés sur les échantillons de résidus

Métaux >A	TCLP>RES	SPLP>RES	CTEU-9>RES	PGA (D019)
100 %	Cd : 4/12 échantillons (33 %)	-	Ag, Cu, Hg (100 %)	0 %
	Cu, Mn : 12/12 échantillons (100 %)		-	
	Hg : 1/12 échantillons (8 %)			

## RÉSULTATS DES ESSAIS CINÉTIQUES EN COLONNES (2019)

Des essais cinétiques en colonnes ont été réalisés sur des échantillons de stériles miniers et de résidus en 2019. Ainsi, des rinçages ont été effectués toutes les semaines jusqu'à la 4<sup>e</sup> semaine, puis toutes les deux semaines, sur une période totale de 50 semaines. Deux des colonnes contenaient un échantillon de stériles, l'une maintenue saturée en tout temps et l'autre maintenue non saturée entre le rinçage, alors que la troisième colonne contenait un échantillon de résidus et était maintenue non saturée entre les rinçages.

Les résultats de ces essais sont résumés ci-dessous.

### POTENTIEL DE GÉNÉRATION D'ACIDE

Les résultats observés lors des essais cinétiques sur les trois colonnes ont permis les observations suivantes quant au potentiel de génération d'acide :

- Le pH du lixiviat pour les trois colonnes s'est maintenu entre 7 et 8 au cours des 20 premières semaines d'essai, puis s'est stabilisé entre 6,25 et 7,01 jusqu'à la fin de l'essai.
- Les concentrations en SO<sub>4</sub> se sont maintenues entre 5 et 10 mg/L au cours de la majorité de l'essai pour les deux colonnes de stériles, alors qu'elles se sont maintenues en-dessous de 1 mg/L pour la colonne de résidus.
- L'acidité mesurée dans le lixiviat des trois colonnes s'est maintenue près de la limite de détection tout au long de l'essai. Seule une hausse a été mesurée à la 8<sup>e</sup> semaine pour les stériles non saturés (12 mg/L) et les stériles saturés (110 mg/L).
- La conductivité électrique était maximale en début d'essai, puis a atteint un plateau vers la 14<sup>e</sup> semaine pour les trois colonnes, soit à environ 15 µS/cm pour la colonne de résidus, 28 µS/cm pour la colonne de stériles non saturés et 35 µS/cm pour la colonne de stériles saturés.
- Le potentiel d'oxydoréduction a varié tout au long de l'essai pour les trois colonnes, se maintenant toutefois entre 500 mV et 75 mV.

Ainsi, à la lumière des résultats obtenus dans le cadre de ces essais cinétiques en colonnes, il apparaît que le potentiel de génération d'acide, tant des stériles en conditions saturées et non saturées que des résidus, est non significatif puisque le pH des trois colonnes s'est maintenu entre 6,25 et 8 tout au long de l'essai, et que le taux d'acidité dans l'eau de lixiviation est demeuré sous la LDR pratiquement tout au long de l'essai, de façon similaire dans les trois colonnes.

La conductivité mesurée est également moins importante pour les résidus que pour les stériles.

Les concentrations de SO<sub>4</sub> en solution sont également demeurées stables au long de l'essai. Il apparaît également que les concentrations de SO<sub>4</sub> dans le lixiviat des résidus sont moindres que dans celui des stériles. Les résidus miniers et les stériles sont donc jugés non générateurs d'acide.

---

## POTENTIEL DE LIXIVIATION

### COLONNE 1 –RÉSIDUS NON SATURÉS

- Les concentrations en argent étaient supérieures au critère RES les six premières semaines d’essai. Elles se sont maintenues sous la LDR à partir de la 8<sup>e</sup> semaine d’essai (à noter que la LDR [0, 00005 mg/L] était supérieure au critère RES [0,00003 mg/L]). Une valeur égale à la LDR, et donc supérieure au critère RES, a aussi été obtenue à la semaine 46. Comme cette valeur est ponctuelle et tout juste sur la LDR, elle n’est pas considérée avoir un impact significatif sur la qualité de l’eau. Il pourrait également s’agir d’un faux positif du laboratoire.
- Un dépassement de la concentration moyenne mensuelle de rejet à l’effluent final de la D019 a été obtenu lors de l’analyse initiale.
- Des dépassements du critère RES en cuivre ont été obtenus aux semaines 0 à 18, 22 et 28. Après la semaine 28, les concentrations se sont maintenues sous le critère RES.
- Des dépassements de la concentration maximale acceptable à l’effluent final de la D019 ont été obtenus pour le fer aux semaines 0 et 2, et des dépassements de la concentration moyenne mensuelle acceptable de rejet à l’effluent final ont été obtenus aux semaines 1, 3, 4 et 6. Les concentrations ont par la suite diminué graduellement, pour atteindre un plateau près de la LDR vers la 14<sup>e</sup> semaine.
- Des dépassements du critère RES pour le manganèse ont été obtenus entre les semaines 0 à 4 seulement. Les concentrations atteignent un plateau près de la LDR à partir de la 14<sup>e</sup> semaine.
- Des dépassements du critère RES ont été obtenus pour le mercure principalement entre les semaines 0 et 14. À partir de la semaine 16, les concentrations se maintiennent sous la LDR (à noter que la LDR [0,00001 mg/L] était supérieure au critère RES [0,0000013 mg/L]).
- Des dépassements du critère RES ont été obtenus pour le plomb au cours des 6 premières semaines d’essai. Les concentrations se stabilisent près de la LDR à partir de la 10<sup>e</sup> semaine.
- Des dépassements du critère RES ont été obtenus pour le zinc au cours des 14 premières semaines d’essai. Les concentrations se stabilisent près de la LDR à partir de la 16<sup>e</sup> semaine.
- Aucun dépassement des critères RES n’a été obtenu lors de l’essai pour l’arsenic, le baryum, le nickel.
- Aucun dépassement des concentrations acceptables (moyennes et maximales) de rejet à l’effluent final de la D019 n’a été obtenu lors de l’essai pour le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc.

### COLONNE 2 – MÉLANGE DE STÉRILES SATURÉS

- Seuls les résultats de l’analyse initiale et celle de la 1<sup>ère</sup> semaine étaient supérieurs à la LDR. Les concentrations se sont par la suite maintenues sous la LDR (à noter que la LDR [0, 00005 mg/L] était supérieure au critère RES [0,00003 mg/L]).
- Un dépassement de la concentration maximale acceptable de rejet à l’effluent final de la D019 a été obtenu pour l’arsenic à la 3<sup>e</sup> semaine, et des dépassements de la concentration moyenne mensuelle acceptable ont été obtenus aux semaines 2, 4 et 6. Des dépassements du critère RES ont aussi été obtenus aux semaines 3 et 4. Les concentrations ont par la suite chuté pour atteindre un plateau vers la 24<sup>e</sup> semaine.
- Un dépassement du critère RES pour le baryum a été obtenu lors de l’analyse initiale. Les concentrations se stabilisent toutefois près de la LDR à partir de la 2<sup>e</sup> semaine.
- Des dépassements du critère RES pour le cuivre ont été obtenus lors de l’analyse initiale et celle de la semaine 1. Les concentrations se stabilisent toutefois sous le critère RES à partir de la 2<sup>e</sup> semaine.

- Un dépassement de la concentration maximale acceptable de rejet à l'effluent final de la D019 a été obtenu pour le fer lors de l'analyse initiale, et un dépassement de la concentration moyenne mensuelle a été obtenu lors de la 1<sup>ère</sup> semaine; les concentrations se sont stabilisées près de la LDR dès la 2<sup>e</sup> semaine.
- Des dépassements du critère RES ont été obtenus pour le mercure principalement entre les semaines 0 et 14. À partir de la semaine 16, les concentrations se maintiennent sous la LDR (à noter que la LDR [0,00001 mg/L] était supérieure au critère RES [0,0000013 mg/L]).
- Un dépassement du critère RES pour le zinc a été obtenu lors de l'analyse initiale seulement. Par la suite, les concentrations sont demeurées près ou sous la LDR.
- Aucun dépassement du critère RES n'a été obtenu lors de l'essai pour le manganèse, le nickel et le plomb.
- Aucun dépassement des concentrations acceptables (moyennes et maximales) de rejet à l'effluent final de la D019 n'a été obtenu lors de l'essai pour le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc.

### **COLONNE 3 – MÉLANGE DE STÉRILES NON SATURÉS**

- Les concentrations en argent étaient supérieures au critère RES les 12 premières semaines d'essai. Elles se sont maintenues sous la LDR à partir de la 14<sup>e</sup> semaine d'essai (à noter que la LDR [0,00005 mg/L] était supérieure au critère RES [0,00003 mg/L]).
- Des dépassements de la concentration moyenne mensuelle acceptable de rejet à l'effluent final de la D019 pour l'arsenic ont été obtenus aux semaines 4 et 6; les concentrations sont demeurées sous les exigences de la D019 par la suite.
- Des dépassements du critère RES pour le baryum ont été obtenus aux semaines 0, 2, 4, 5 et 10. Les concentrations se stabilisent toutefois près de la LDR à partir de la 14<sup>e</sup> semaine.
- Des dépassements du critère RES pour le cuivre ont été obtenus entre les semaines 0 et 12. Les concentrations se stabilisent toutefois sous le critère RES à partir de la 14<sup>e</sup> semaine.
- Des dépassements de la concentration maximale acceptable de rejet à l'effluent final de la D019 ont été obtenus pour le fer entre les semaines 0 et 12. Les concentrations ont chuté pour atteindre un plateau près de la LDR à la 14<sup>e</sup> semaine.
- Des dépassements du critère RES pour le manganèse ont été obtenus aux semaines 2 et 4 seulement. Les concentrations atteignent un plateau près de la LDR à partir de la 14<sup>e</sup> semaine.
- Les concentrations se sont maintenues sous la LDR tout au long de l'essai, à l'exception de l'analyse initiale (à noter que la LDR [0,00001 mg/L] était supérieure au critère RES [0,0000013 mg/L]).
- Des dépassements du critère RES ont été obtenus pour le plomb aux semaines 2, 4 et 6. Les concentrations se stabilisent près de la LDR à partir de la 10<sup>e</sup> semaine.
- Des dépassements du critère RES ont été obtenus pour le zinc au cours des 12 premières semaines d'essai. Les concentrations se stabilisent près de la LDR à partir de la 14<sup>e</sup> semaine.
- Aucun dépassement des critères RES n'a été obtenu lors de l'essai pour l'arsenic et le nickel.
- Aucun dépassement des concentrations acceptables (moyennes et maximales) de rejet à l'effluent final de la D019 n'a été obtenu lors de l'essai pour le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc.

À la lumière de ces résultats, bien que certains métaux aient été relargués en concentrations excédant les critères du RES et/ou les exigences de rejet à l'effluent final de la D019, le relargage s'est limité, dans la majorité des cas, aux premières semaines de l'essai.

Ainsi, dans le cas de la colonne de résidus, aucun dépassement des critères RES et/ou des exigences de rejet à l'effluent final de la D019 n'était obtenu après la 14<sup>e</sup> semaine, sauf pour le cuivre, pour lequel les dépassements ont cessé après la 28<sup>e</sup> semaine. En ce qui concerne la colonne du mélange de stériles non saturés, aucun dépassement des critères RES et/ou des exigences de rejet à l'effluent final de la D019 n'était obtenu après la 12<sup>e</sup> semaine. Dans le cas de la colonne du mélange de stériles saturés, à l'exception du mercure, les dépassements des critères RES et/ou des exigences de rejet à l'effluent final de la D019 se sont limités aux premières semaines d'essai, soit jusqu'à la semaine 4.

Il apparaît donc qu'au terme de l'essai, les stériles en conditions non saturées et saturées et les résidus miniers semblent présenter des comportements similaires sur l'échelle de temps de l'essai. Ces résultats supposent que les stériles et les résidus sont potentiellement lixiviables à court terme, mais que le relargage de métaux est significativement limité et respecte les critères et exigences applicables (D019 et RES) après en moyenne 12 semaines. Ces matériaux peuvent donc être considérés comme étant à faibles risques selon la D019 au terme de cette période.

Le tableau 4 présente un résumé des résultats.

## **RÉSULTATS DES ESSAIS CINÉTIQUES EN COLONNES – MINÉRAI ET DIABASE (2020)**

Des essais cinétiques en colonnes ont été réalisés sur un échantillon de minerai et un échantillon de diabase, puisqu'il était envisagé d'utiliser cette dernière comme matériaux de remblai sur le site. Ainsi, des rinçages ont été effectués toutes les deux semaines sur une période totale de 25 semaines. Les deux colonnes étaient maintenues non saturées entre les rinçages.

Les résultats de ces essais sont résumés ci-dessous.

---

### **POTENTIEL DE GÉNÉRATION D'ACIDE**

Deux colonnes d'essai ont fait l'objet de suivi au cours des essais cinétiques, soit une colonne composée de minerai et une colonne composée de diabase, toutes deux maintenues non saturées au cours de l'essai. Les résultats observés lors de l'essai cinétique ont permis les observations suivantes :

- Le pH du lixiviat des deux colonnes s'est maintenu près de la neutralité tout au long de l'essai, quoique légèrement basique pour la colonne de diabase.
- Les concentrations en SO<sub>4</sub> se sont maintenues entre 1 et 14 mg/L au cours de l'essai pour les deux colonnes.
- L'acidité mesurée dans le lixiviat des deux colonnes s'est maintenue sous la limite de détection tout au long de l'essai.
- La conductivité électrique était maximale en début d'essai pour les deux colonnes, puis s'est stabilisée autour de 20 µS/cm pour la colonne de minerai et de 30 µS/cm pour la colonne de diabase, ces valeurs concordant avec la réduction des concentrations en métaux dissous dans le lixiviat tout au long des essais.
- Le potentiel d'oxydoréduction a varié tout au long de l'essai pour les deux colonnes, se maintenant toutefois entre 500 mV et 70 mV.

Ainsi, à la lumière des résultats obtenus dans le cadre de ces essais cinétiques en colonnes, il apparaît que le potentiel de génération d'acide, tant du minerai que de la diabase, est non significatif puisque le pH des deux colonnes s'est maintenu près de la neutralité tout au long de l'essai, et que le taux d'acidité dans l'eau de lixiviation est demeuré sous la LDR tout au long de l'essai également. Les concentrations de SO<sub>4</sub> en solution sont également demeurées stables au long de l'essai.

De plus, des courbes d'oxydation/neutralisation ont été réalisées afin d'évaluer le potentiel de génération d'acide à long terme des deux colonnes. Ceci a été évalué en plaçant les charges cumulées en magnésium, en manganèse et en calcium (minéraux neutralisants) en ordonnées, en fonction des charges cumulées en sulfates en abscisse.

**Tableau 4 Sommaire des dépassements des critères RES et des exigences à l'effluent final de la D019 au cours des essais en colonnes**

Colonne	Paramètre	Dépassement D019 <sup>1,2</sup>	Dépassement RES	Stabilisation	Dépassement D019 à la fin de l'essai	Dépassement RES à la fin de l'essai
<b>Colonne 1 – Résidus non saturés</b>	Argent	-	Semaines 0 à 6, semaine 46 (0,00005 mg/L)	Semaine 8	-	Non (LDR > RES)
	Arsenic	Semaine 0 (moy.)	-	-	Non	-
	Cuivre	-	Semaines 0 à 18, 22 et 28	Semaine 32	-	Non
	Fer	Semaines 0 et 2 (max.) Semaines 1, 3, 4 et 6 (moy.)	-	Semaine 14	Non	-
	Manganèse	-	Semaines 0 à 4	Semaine 10	-	Non
	Mercuré	-	Semaines 0 à 14	Semaine 16	-	Non (LDR > RES)
	Plomb	-	Semaines 0 à 6	Semaine 10	-	Non
	Zinc	-	Semaines 0 à 14	Semaine 16	-	Non
<b>Colonne 2 – Mélange de stériles saturés</b>	Argent	-	Semaine 1	Semaine 2	-	Non (LDR > RES)
	Arsenic	Semaine 3 (max.) Semaines 2, 4 et 6 (moy.)	Semaines 3 et 4	Semaine 24	Non	Non
	Baryum	-	Semaine 0	Semaine 2	-	Non
	Cuivre	-	Semaine 0 et 1	Semaine 2	-	Non
	Fer	Semaine 0 (max.) Semaine 1 (moy.)	-	Semaine 2	Non	-
	Mercuré	-	Semaines 0 à 14	Semaine 16	-	Non (LDR > RES)
	Zinc	-	Semaine 0	Semaine 2	-	Non
<b>Colonne 3 – Mélange de stériles non saturés</b>	Argent	-	Semaines 0 à 12	Semaine 14	-	Non (LDR > RES)
	Arsenic	Semaines 4 et 6 (moy.)	-	-	Non	-
	Baryum	-	Semaines 0, 2, 4, 5 et 10	Semaine 14	-	Non
	Cuivre	-	Semaines 0 à 12	Semaine 14	-	Non
	Fer	Semaines 0 à 12 (max.)	-	Semaine 14	Non	-
	Manganèse	-	Semaines 2 et 4	Semaine 14	-	Non
	Mercuré	-	Semaine 0	Semaine 1	-	Non (LDR > RES)
	Plomb	-	Semaines 2, 4 et 6	Semaine 10	-	Non
	Zinc	-	Semaines 0 à 12	Semaine 14	-	Non

De plus, la composition totale initiale en minéraux neutralisants en fonction de la composition initiale en sulfates a été placée sur le graphique. Si la composition initiale se situe au-dessus de la courbe d'oxydation/neutralisation, il est considéré que le matériel épuise son contenu en soufre avant d'épuiser son contenu en minéraux neutralisants. C'est ce qui est observé pour le minerai et la diabase lors des essais. Le minerai et la diabase sont donc jugés non générateurs d'acide.

---

## POTENTIEL DE LIXIVIATION

### COLONNE 1 – MINERAI

Les concentrations en argent se sont maintenues sous la LDR à partir de la 13<sup>e</sup> semaine d'essai (à noter que la LDR [0,00005 mg/L] était supérieure au critère RES [0,00003 mg/L]). Des valeurs supérieures à la LDR ont été mesurées aux semaines 0, 6, 9 et 12.

- Des concentrations en mercure supérieures à la LDR ont été notées aux semaines 0, 2, 9 et 25 de l'essai (à noter que la LDR [0,00001 mg/L] était supérieure au critère RES [0,0000013 mg/L]). Les concentrations sont demeurées sous la LDR pour toutes les autres semaines de l'essai.
- Un dépassement de la concentration maximale acceptable de rejet à l'effluent final de la D019 a été obtenu à la semaine 0 pour les MES.
- Les concentrations en cuivre, en plomb et en zinc sont demeurées sous les critères RES à partir de la 1<sup>ère</sup> ou de la 2<sup>e</sup> semaine d'essai.
- Aucun dépassement des critères RES n'a été obtenu lors de l'essai pour tous les autres métaux analysés.
- Aucun dépassement des concentrations acceptables (moyennes et maximales) de rejet à l'effluent final de la D019 n'a été obtenu lors de l'essai.

### COLONNE 2 – DIABASE

- Les résultats des semaines 0, 1, 6, 9 et 11 étaient supérieurs à la LDR. Les concentrations se sont par la suite maintenues sous la LDR (à noter que la LDR [0,00005 mg/L] était supérieure au critère RES (0,00003 mg/L)).
- Les concentrations en cuivre ont dépassé les critères RES aux semaines 0, 1, 3, 6, 7 et 16, mais se sont maintenues sous ces dernières à partir de la 17<sup>e</sup> semaine.
- Des concentrations en mercure supérieures à la LDR ont été notées aux semaines 0, 2, 3, 22 et 23 de l'essai (à noter que la LDR [0,00001 mg/L] était supérieure au critère RES [0,0000013 mg/L]). Les concentrations sont demeurées sous la LDR pour toutes les autres semaines de l'essai.
- Les concentrations en fer ont excédé la concentration maximale acceptable de rejet à l'effluent final de la D019 aux semaines 0 et 1, mais se sont maintenues sous cette dernière à partir de la semaine 2.
- Un dépassement de la concentration maximale acceptable de rejet à l'effluent final de la D019 a été obtenu entre les semaines 0 et 8 pour les MES.
- Les concentrations en baryum, en cadmium, en plomb et en zinc sont demeurées sous les critères RES à partir de la 4<sup>e</sup> semaine d'essai ou avant.
- Aucun dépassement des critères RES n'a été obtenu lors de l'essai pour tous les autres métaux analysés.
- Aucun autre dépassement des concentrations acceptables (moyennes et maximales) de rejet à l'effluent final de la D019 n'a été obtenu lors de l'essai.

À la lumière de ces résultats, bien que certains métaux aient été relargués en concentrations excédant les critères du RES et/ou les exigences de rejet à l'effluent final de la D019, le relargage s'est limité, dans la majorité des cas, aux premières semaines de l'essai, ce qui est dans la normalité pour ce type d'essais. Ainsi, pour la colonne de minerai, aucun dépassement n'a été observé après la 12<sup>e</sup> semaine d'essai, excepté pour le mercure (semaine 25). Pour la colonne de diabase, les dépassements des critères applicables cessent après la 11<sup>e</sup> semaine, excepté pour le mercure (semaines 22 et 23), et un résultat ponctuel à la 16<sup>e</sup> semaine pour le cuivre.

Ainsi, des concentrations en mercure supérieures aux critères RES (à la LDR) ont été obtenues ponctuellement même à la fin de l'essai, et ce, pour les deux colonnes. Comme le comportement du mercure ne semble pas suivre de tendance claire à la baisse, le minerai et la diabase seraient considérés lixiviables en mercure même après 25 semaines. Ces résultats supposent que le minerai et la diabase sont également potentiellement lixiviables, à court terme uniquement, pour certains métaux ([minerai : argent, cuivre, plomb, zinc], [diabase : argent, baryum, cadmium, cuivre, fer, plomb, zinc]). Le relargage de métaux est toutefois limité.

Le tableau 5 présente un résumé des résultats.

**Tableau 5 Sommaire des dépassements des critères RES et des exigences à l'effluent final de la D019 au cours des essais en colonnes**

Colonne	Paramètre	Dépassement D019 <sup>1, 2</sup>	Dépassement RES
Colonne 1 - Minerai	Argent	-	Semaines 0, 6, 8, 9, 12
	Cuivre	-	Semaines 0 et 1
	Mercure	-	Semaines 0, 2, 3, 9, 25
	Plomb	-	Semaine 0
	Zinc	-	Semaine 0
Colonne 2 – Diabase	Argent	-	Semaines 0, 1, 6, 7, 8, 9, 11
	Baryum	-	Semaine 0
	Cadmium	-	Semaine 0
	Cuivre	-	Semaines 0, 1, 3, 6, 7, 16
	Fer	Semaines 0 et 1	-
	Mercure	-	Semaines 0, 2, 3, 22, 23
	Plomb	-	Semaines 0, 1, 3
	Zinc	-	Semaines 0, 1, 3
	Matières en suspension	Semaines 0 à 8	-

## MISE À JOUR DE LA MODÉLISATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU DE SURFACE (2021)

Des modélisations hydrogéochimiques ont été réalisées afin d'évaluer la qualité de l'eau à l'effluent final principal du site, soit à la sortie du bassin de gestion des eaux Nord, ainsi que la qualité de l'eau de la fosse en période de postrestauration, une fois que cette dernière se sera remplie.

Une première modélisation avait été effectuée en 2018 et ne considérait que les résultats primaires partiels des essais cinétiques sur les stériles et les résidus, qui étaient toujours en cours au moment de la réalisation de cette modélisation. Les modélisations ont été mises à jour en 2019 en considérant les résultats complets de ces essais cinétiques, soit sur une période de 50 semaines. À la suite de l'optimisation du plan d'aménagement et de la conception du projet (G Mining Services, 2021), une seconde mise à jour basée sur les données du bilan hydrique mis à jour par Golder (2021a) a été effectuée. Une troisième mise à jour de la modélisation de la qualité de l'eau de surface a été réalisée par Golder (2021b), afin d'évaluer l'impact du dépôt de diabase dans les haldes à résidus et à stériles, au lieu de l'utiliser pour la construction de routes. Toutefois, les résultats de la modélisation avec diabase sont très similaires aux résultats obtenus précédemment par la modélisation sans diabase, en raison de la faible proportion de diabase dans l'ensemble de l'assemblage des stériles.



Ainsi, concernant la qualité de l'eau se retrouvant dans le bassin de rétention principal (nord) qui recueillera la totalité des eaux de contact, les résultats obtenus montrent que le pH à l'effluent du bassin de sédimentation devrait se maintenir entre 7,4 et 7,7 et que les concentrations en métaux dans l'effluent se maintiennent sous les concentrations moyennes mensuelles recommandées par la D019, à l'exception des concentrations en arsenic en conditions sèches. Selon les prévisions, les concentrations en arsenic respecteront la D019 généralement en mai et juin, mais excéderont le critère (0,2 mg/l) lorsque les précipitations décroissent au cours de l'été, et ce, dans les environs de l'an 8. Cependant, les normes du Règlement sur les mines de métaux et des mines de diamants (REMMMD) en vigueur depuis juin 2021 étant plus restrictives que celles de la D019, les concentrations en arsenic excéderont le critère (0,1 mg/l) du REMMMD en tout temps. L'usine de traitement de l'eau (UTE) devra donc être construite en début de projet pour traiter l'arsenic et les MES.

Quant à eux, les résultats de la modélisation concernant la qualité de l'eau de la fosse montrent que la qualité de celle-ci respectera les recommandations de la D019 lorsque la fosse sera remplie, mais pas celles du REMMMD. En effet, lors de la fin du remplissage de la fosse, le pH se maintiendra entre 8 et 8,1 et l'arsenic dissous se maintiendra en dessous du critère (0,2 mg/l) de la D019, mais au-dessus du critère (0,1 mg/l) du REMMMD. Toutefois, lors du remplissage, les teneurs en arsenic excéderont également le critère de la D019 jusqu'à l'an 59 postfermeture, mais les concentrations diminueront à mesure que la fosse se remplira. Une solution sera étudiée à court terme afin de s'assurer que les concentrations en arsenic respectent le critère du REMMMD avant que l'eau de la fosse ne soit rejetée dans le milieu naturel.

---

## 2.7 AUTORISATIONS DIVERSES

Au stade actuel du projet, aucune autorisation autre que des permis d'intervention en forêt pour faciliter les activités de forage n'a été demandée. Toutefois, GLCI requerra toutes les autorisations nécessaires à la réalisation des différentes étapes du projet au moment opportun.

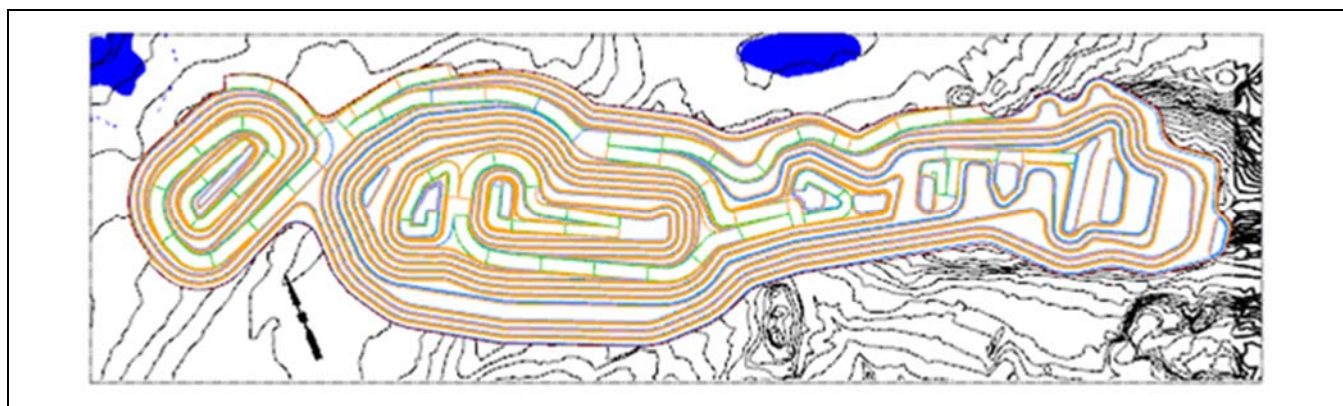


## 3 DESCRIPTION DU SITE

L'information contenue aux sections suivantes a été tirée principalement d'une étude de préfaisabilité ayant été réalisée pour le projet (G Mining Services, 2021), et de la version révisée de l'ÉIE (WSP, 2021b) du PMLBJ, ainsi que des informations fournies par GLCI.

### 3.1 MÉTHODE D'EXPLOITATION

À l'heure actuelle, il est estimé que la mine sera en exploitation pour une durée de 18,5 ans. L'extraction du minerai sera réalisée par une fosse à ciel ouvert (carte 1), qui aura une longueur d'environ 2 km sur un axe nord-ouest/sud-est et une largeur d'environ 500 m. Ainsi, la fosse à ciel ouvert aura une empreinte d'environ 51,09 ha. La figure 1 présente l'empreinte détaillée de la fosse.



**Figure 1** Vue en plan du design prévu de la fosse

L'extraction du minerai de la fosse impliquera l'utilisation d'explosifs en vrac pour le dynamitage de production. Des explosifs à l'ANFO et à émulsion seront utilisés à parts égales. Pendant les mois humides (de mai à octobre), des explosifs à émulsion en vrac seront utilisés, tandis que les explosifs à l'ANFO le seront pendant les mois secs (de novembre à avril).

Le minerai et les stériles seront transportés sur plusieurs routes de halage présentées sur la carte 4.1 de l'ÉIE (WSP, 2021b). Les routes de halage feront 25 m de large et reposeront sur une fondation acceptable pour la machinerie lourde, afin de soutenir les tombereaux de 100 tonnes (t) proposés. Les camions sortiront de la fosse par l'une des trois rampes. Le minerai sera transporté vers le concasseur situé à 960 m ou à 1 200 m, dépendamment de la rampe utilisée. Le minerai sera déposé dans le concasseur et trié, puis envoyé dans la pile de minerai concassé (dans un dôme) située dans le secteur de l'usine de traitement. Les stériles seront transportés vers une des haldes à stériles. Les stériles seront déchargés conformément à un plan de dépôt prédéterminé et un bouteur aplanira les matériaux reçus.

L'estimation des volumes et quantités de stériles, de minerai et de mort-terrain qui seront extraits au cours des années d'exploitation de la mine est présentée au tableau 6 (G Mining Services, 2021).

**Tableau 6 Quantités annuelles de matériaux extraits et produits lors de l'exploitation du PMLBJ**

Matériau	X 1000m <sup>3</sup> (1)			X 1000 tonnes (2)			
	Minerai	Stériles	Mort-terrain	Minerai	Résidus	Stérile	Mort-terrain
A-1	68	664	240	184	1 700	1 838	479
A1	743	1 814	484	2 007	1 700	5 025	968
A2	741	2 183	0	2 000	1 700	6 046	0
A3	749	1 858	415	2 022	1 700	5 148	830
A4	762	1 908	329	2 057	1 700	5 286	657
A5	741	2 161	7	2 000	1 700	5 986	14
A6	913	1 908	126	2 464	1 700	5 284	252
A7	741	1 932	324	2 000	1 700	5 353	647
A8	741	2 816	525	2 000	1 700	7 800	1 049
A9	741	3 049	96	2 000	1 700	8 445	191
A10	730	3 259	1	1 971	1 700	9 027	2
A11	741	3 196	74	2 000	1 700	8 852	148
A12	589	3 397	0	1 591	1 700	9 409	0
A13	657	3 330	0	1 775	1 700	9 225	0
A14	715	3 274	0	1 930	1 700	9 070	0
A15	741	2 438	123	2 000	1 700	6 754	246
A16	741	2 514	160	2 000	1 700	6 964	319
A17	741	2 166	0	2 000	1 700	6 000	0
A18	741	2 560	0	2 000	1 700	7 092	0
Dernière année	334	470	0	902	766	1 301	0

Note : Le détail de la production minière est disponible pour la durée de vie du projet (18,5 ans).

Sources : (1) WSP, 2021b (2) G Mining Services, 2021

## 3.2 MÉTHODE DE TRAITEMENT DU MINERAI

### 3.2.1 DESCRIPTION DU PROCÉDÉ

Le traitement du minerai est classé comme procédé par SMD. Le concentrateur peut traiter deux millions de tonnes (Mt) par année de minerai de spodumène, avec une production nominale de concentré de spodumène variant de 317 107 à 378 036 t selon les années (41 t/h). Les critères de conception du procédé sont résumés dans le tableau 7. Les critères de conception sont fondés sur les normes de l'industrie, l'expérience professionnelle de même que sur les calculs et les données fournis par GLCI.

L'humidité moyenne contenue dans le minerai d'alimentation est estimée à 5 %, alors que celle des résidus miniers est estimée à 11,4 %. Les sections suivantes fournissent plus de détails sur les principales étapes de traitement du minerai.

La figure 2 montre le schéma de procédé de l'usine de traitement du minerai (WSP, 2021b, figure 4-5).

**Tableau 7 Critères de conception du procédé pour traitement**

PARAMÈTRE	UNITÉ	CRITÈRE DE CONCEPTION
<b>Calendrier d'exploitation</b>		
Production nominale	t/an	2 000 000
Jours d'exploitation par année	j	365
Quarts de travail par jour	n°	2
Heures par quart	h	12
<b>Calendrier des activités de concassage</b>		
Utilisation globale du circuit de concassage	%	68,5
Heures d'utilisation du circuit de concassage	h	6 000
Rythme moyen de concassage requis (à sec)	t sèche/h	333
Rythme moyen de concassage requis (humide)	t humide/h	344
Facteur d'augmentation de conception	%	20
Taux de concassage de conception	t humide/h	412
<b>Calendrier du fonctionnement du circuit de la SMD</b>		
Utilisation du circuit de la SMD	%	85
Heures efficaces de traitement journalières	h	20,4
SMD moyenne requise	t sèche/h	269
<b>Caractéristiques du minerai</b>		
Teneur du minerai d'alimentation <sup>a</sup>	% de Li <sub>2</sub> O	1,30-1,46
<b>Caractéristiques du produit</b>		
Recouvrement	%	66,5
Teneur du concentré	% de Li <sub>2</sub> O	6
Production nominale de lithium	t/a de Li <sub>2</sub> O	18 850
Production de concentré de lithium à 6,0 % de Li <sub>2</sub> O	t/a	310 500
<b>Caractéristiques du minerai d'alimentation</b>		
Densité du minerai <sup>b</sup>	t/m <sup>3</sup>	2,73
Densité apparente du minerai concassé	t/m <sup>3</sup>	1,7
<b>Taille du minerai d'alimentation</b>		
F <sub>100</sub> <sup>c</sup>	mm	700
F <sub>80</sub> <sup>c</sup>	mm	360

- a Teneur du minerai d'alimentation : La première conception se fondait sur la teneur moyenne des ressources minérales avant l'achèvement du design de la mine, ce qui a mené à une estimation de la teneur moyenne égale à 1,43 % de Li<sub>2</sub>O. La différence est jugée acceptable par l'ingénieur de procédé.
- b Densité : la conception proposée utilisait une étude précédente comme source de données. La différence avec la nouvelle densité (2,7) est jugée acceptable par l'ingénieur de procédé.
- c Si 100 % des matériaux ont une taille inférieure à une dimension donnée, on parle alors de F100, le même principe s'applique pour F80 (80 % des matériaux ont une taille inférieure à une dimension donnée).



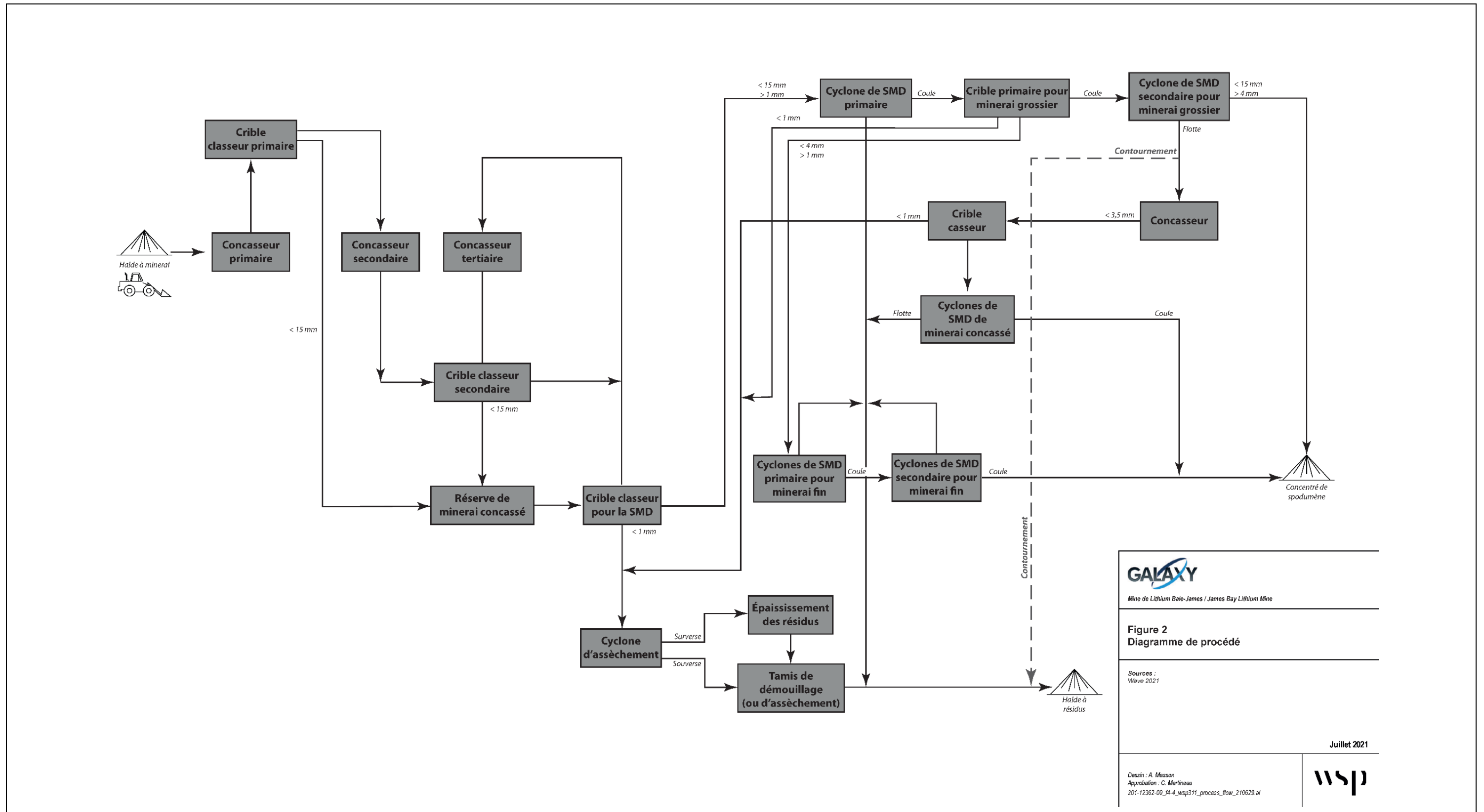


Figure 2 Diagramme de procédé





## ÉTAPES PRÉPARATOIRES À LA SÉPARATION EN MILIEU DENSE

Les étapes préparatoires à la SMD sont conçues pour classer le minerai en fractions de tailles distinctes. Le minerai est d'abord passé dans un concasseur primaire et ensuite acheminé sur un tamis de calibrage primaire. Ce crible classeur primaire est un tamis vibrant, incliné, à double étage avec une maille supérieure de 30 mm et une maille inférieure de 15 mm. Le minerai de taille inférieure à 15 mm est envoyé directement dans la réserve de minerai concassé. Le minerai grossier de ce tamis est dirigé dans un concasseur secondaire et ensuite acheminé vers un crible identique au crible primaire, avec une maille supérieure de 20 mm et une maille inférieure de 15 mm. Le minerai sous-dimensionné est alors envoyé dans la réserve de minerai concassé. Le minerai surdimensionné du tamis secondaire est acheminé à travers un concasseur tertiaire et renvoyé vers le tamis de calibrage secondaire. Le minerai est ainsi recyclé dans le circuit de concassage jusqu'à ce qu'il soit inférieur à -15 mm de granulométrie. Le minerai broyé est par la suite transféré par un convoyeur d'alimentation vers la zone SMD.

## SÉPARATION EN MILIEU DENSE

La SMD reçoit tous les flux (> 1 mm, <15 mm) du crible. Après les étapes de préparation initiales, le minerai concassé est mélangé avec du ferrosilicium (FeSi) et pompé vers les cyclones de SMD. La pulpe de FeSi agit comme un agent de densification qui permet la séparation par gravité du spodumène des minéraux présentant une densité inférieure. Le spodumène a généralement une densité plus élevée que celle des minéraux de la gangue et, par conséquent, le spodumène coule pendant que le matériau de la gangue flotte.

La sousverse du cyclone de SMD est déshydratée et pompée vers le tambour magnétique pour récupérer le FeSi et éliminer l'eau. L'eau retirée est réutilisée dans la SMD. Le produit résultant est le concentré de spodumène qui sera préparé pour le transport.

La surverse du cyclone de SMD se dirige vers un séparateur magnétique humide où le matériau ferromagnétique est séparé à l'aide d'une matrice d'extraction ferromagnétique. Après cette séparation, le produit est asséché et le FeSi récupéré. Ce produit correspond aux résidus. Les résidus sont envoyés au convoyeur de transfert pour traitement et épaissement.

## CHARGEMENT

Les résidus sont mis sur le convoyeur de transfert des résidus à partir des flux de SMD, des cribles et du bac d'épaissement des résidus. Le matériau est acheminé via le convoyeur des résidus vers la trémie de chargement des résidus. Les camions de halage miniers circulent pour transporter les résidus vers les haldes à stériles.

Le concentré de spodumène asséché se déplace sur le convoyeur jusqu'au dôme où il est chargé dans des camions pour être expédié à Matagami où il sera mis sur des trains. Le concentré sera alors transporté vers une autre usine où il devra subir un second traitement. Au moment opportun, GLCI réalisera une analyse d'opportunité économique de marché pour la transformation au Québec conformément à l'article 101 de la Loi sur les mines. Or, dans le cadre de la présente étude, les activités considérées s'arrêtent à l'expédition du concentré jusqu'à Matagami.

---

### 3.2.2 MOYEN DE SÉPARATION

Le ferrosilicium est un agent inerte dans le procédé de la SMD. Il est ajouté au traitement à un rythme de 0,2 t/heure. Le FeSi est disponible en vrac dans des sacs d'une tonne. Il sera transporté sur le site et entreposé dans l'entrepôt à produits de SMD. En plus du FeSi, du nitrite de sodium et de la chaux sont utilisés pour prévenir la corrosion. Le nitrite de sodium et la chaux seront envoyés dans des sacs de 20 kg et, comme le FeSi, entreposés dans l'entrepôt à produits du SMD. Concernant les quantités requises, environ 0,5 kg de nitrite de sodium et 2 kg de chaux sont nécessaires par tonne de FeSi.

---

### 3.2.3 FILTRATION DES RÉSIDUS

Les résidus seront filtrés avant d'être acheminés sur les haldes à stériles. Les résidus sont de deux tailles possibles : 15/+4 mm (44,5 % du volume) et -4/ <1 mm (55,5 %).

Les deux classes de taille seront déshydratées par un tamis pour obtenir un pourcentage d'humidité inférieur à 10 % w/w. Chacun des flux de résidus est déchargé sur son convoyeur dédié où un échantillonneur automatique prélève un échantillon qui est analysé pour déterminer la teneur en humidité.

---

### 3.2.4 TRAITEMENT DES RÉSIDUS

Les résidus grossiers provenant de diverses zones de l'usine sont alimentés directement sur le stock de résidus via un transfert par convoyeur. Les sources de queues grossières sont énumérées ci-dessous :

- flotteurs primaires en SMD grossier;
- écran de dessablage principal surdimensionné;
- flotteurs SMD secondaire fins/ré-broyage;
- tamis secondaire de dessablage grossier surdimensionné;
- tamis secondaire de dessablage fin/ré-broyé surdimensionné.

Les flux de résidus de fines qui nécessitent une déshydratation ou une séparation supplémentaire sont déshydratés dans des cyclones d'assèchement à deux queues. La sousverse du cyclone est transmise à un réservoir d'alimentation du filtre de résidus et le trop-plein du cyclone à la boîte d'alimentation de l'épaississeur de résidus, où il est mélangé avec du flocculant dilué et introduit dans un épaississeur de 13 m de diamètre.

Les sources de queues fines sont énumérées ci-dessous :

- effluent du séparateur magnétique à piégeage SMD;
- débordement du cyclone de déshydratation SMD;
- matériel renvoyé des puisards de déversement.

Le trop-plein de l'épaississeur de résidus est collecté et réutilisé comme eau de traitement.

La concentration en solides de sousverse est d'environ 60 % p/p et ce matériau est combiné avec le courant de sousverse du cyclone de déshydratation des résidus dans le réservoir d'alimentation du filtre de résidus. La suspension combinée est pompée vers un filtre à résidus et mélangée à un flocculant plus dilué en ligne avant le processus de filtration. Le filtre à queue est un filtre à bande qui produit un gâteau solide avec moins de 12 % d'humidité. Le filtrat est recyclé dans l'épaississeur. Le gâteau de filtration est envoyé aux résidus.

Une fois que tous les résidus ont été traités de manière appropriée, ils sont transportés sur la pile de résidus et à partir de là, ils peuvent être retirés par chargeuse frontale et transportés vers la pile de résidus filtrés.

---

### 3.2.5 RÉACTIFS

#### FLOCULANT

Le floculant est utilisé comme milieu d'agglomération dans la zone de traitement des résidus pour aider à séparer l'eau des solides.

Le floculant est livré sur le site sous forme de poudre dans des sacs de 25 kg. Les sacs sont hissés au-dessus de la trémie de poudre de floculant et fendus. De la trémie, le matériau est déchargé dans le cône chauffé par floculant. La poudre est ensuite transportée dans le réservoir de mélange de floculant où elle est mélangée à de l'eau potable et homogénéisée par un agitateur de réservoir de mélange de floculant. La concentration de la solution résultante est d'environ 0,25 % p/v. La solution est ensuite stockée dans le réservoir de stockage de floculant.

Depuis le réservoir de stockage, le floculant est envoyé à l'un des mélangeurs en ligne de floculant, puis à l'épaississeur de résidus ou au filtre à bande de résidus par des pompes doseuses.

#### CHAUX

La chaux éteinte sera livrée sur le site dans des sacs de 20 kg, et pendant les arrêts prolongés de l'usine, elle est ajoutée au besoin pour maintenir un pH supérieur à 8,5 dans les puisards de FeSi afin d'empêcher la corrosion du FeSi. En principe, 2 kg de chaux hydratée par tonne de FeSi sont ajoutés, et cela dépend du pH initial de la suspension de FeSi dans le puisard.

#### AUTRES CONSOMMABLES

L'eau brute est utilisée dans diverses zones autour de l'usine et fournit une source d'eau de glande et d'eau d'incendie à utiliser en cas d'urgence.

L'eau brute provenant d'un approvisionnement local est acheminée dans le réservoir d'eau brute/d'incendie qui est équipé d'un réchauffeur à utiliser au besoin pour garantir que l'eau ne gèle pas pendant les mois les plus froids. L'eau est déchargée du réservoir dans l'un des deux cours d'eau en fonction de son utilisation en aval. Dans le premier flux, il alimente le réservoir d'eau de procédé 2 ou bien il est envoyé à la ligne de distribution d'eau brute.

L'eau provenant du trop-plein de l'épaississeur de résidus est recueillie dans l'un des deux réservoirs d'eau de traitement et envoyée à la conduite principale d'alimentation en eau de traitement.

L'eau peut également être recyclée dans le réservoir d'eau de traitement 2 selon les besoins.

L'eau de traitement est filtrée par l'un des deux filtres à eau presse-étoupe et collectée dans le réservoir d'eau presse-étoupe.

Depuis le réservoir d'eau du presse-étoupe, l'eau du presse-étoupe est évacuée et distribuée dans la canalisation principale d'eau du presse-étoupe.

---

## 3.3 AMÉNAGEMENT DU SITE DE LA MINE

La section suivante met en évidence les principales composantes du projet. La mine comprend essentiellement la zone d'exploitation à ciel ouvert (fosse), les haldes à stériles et résidus miniers (ci-après nommés « halde à stériles »), la halde à dépôts meubles et matière organique ainsi que le secteur industriel et administratif (carte 1). Une aire d'entreposage qui servira à l'emplacement de l'usine de béton temporaire ainsi qu'un entrepôt à explosifs complètent le portrait général. Le tout est relié par des chemins d'accès et un réseau de fossés.

Les détails des diverses composantes du projet se trouvent dans les sections suivantes. Le tableau 8 résume les surfaces de chaque infrastructure mentionnée dans cette section, pour un total de 289,49 ha.

**Tableau 8 Superficie des infrastructures**

Infrastructure	Superficie (ha)
Fosse à ciel ouvert	51,09
Haldes à stériles et résidus miniers (y compris bermes) - Halde ouest (29,0 ha) - Halde nord (54,4 ha) - Halde sud-ouest (31,0 ha) - Halde est (58,1 ha)	172,05
Halde à dépôts meubles et à matière organique (y compris bermes)	25,36
Secteur industriel et administratif	15,13
Usine à béton (phase de construction) / Cour d'entreposage (phase d'exploitation)	3,74
Usine de traitement de l'eau et stations de pompage	0,65
Entrepôt à explosifs	0,78
Routes et fossés	20,70
<b>Total</b>	<b>289,49</b>

### 3.3.1 AIRES D'ACCUMULATION

#### AIRE D'ACCUMULATION DU MINERAI

Une aire d'entreposage du minerai sera aménagée près de l'usine de traitement du minerai. Le minerai dynamité sera d'abord stocké sur la halde à minerai. Cette halde a une capacité minimale de 20 000 t (en vrac). La halde est conçue pour permettre l'accès aux camions et leur circulation ainsi que le dépôt temporaire du minerai dynamité.

Le minerai est classifié lixiviable pour différents paramètres (As, Mn, Cu, Zn, etc.) selon la définition de la D019, et des mesures de protection de la nappe phréatique et des eaux de surface sont prévues pour l'entreposage du minerai sur le site. Cependant, l'entreposage du minerai sera sporadique et ne sera que de courte durée avant d'être envoyé à l'usine de traitement. La pile de minerai ainsi que le bassin d'eaux industrielles (celui situé entre le camp et le concentrateur) seront imperméabilisés par une géomembrane en HDPE. Les eaux se drainant de la pile seront dirigées vers le bassin d'eaux industrielles et les eaux de ce bassin seront recirculées directement vers le concentrateur.

#### CHOIX DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Afin de mener à bien les activités, soient le chargement du concasseur principal par un chariot élévateur frontal, la crête de la halde sera à une altitude d'environ 215 m; ce qui représente environ 8 m au-dessus du sol existant. Compte tenu du volume prévu de la halde, un secteur d'environ 120 m sur 140 m est nécessaire. Conformément aux réglementations en matière de sécurité, une berme périphérique dont la hauteur est supérieure au rayon de la plus grande roue des machines est nécessaire à la crête. La berme proposée aura une hauteur de 1,5 m. Une pierre (0 à 600 mm) d'un matériau adéquat sera utilisée pour construire la halde à l'altitude exigée.

La préparation du sol de fondation comprendra l'excavation et le nivelage du site afin de créer une surface au sol utilisable, facile d'entretien et non sujette aux inondations ni à l'érosion. Dans le but d'éviter l'érosion des pentes extérieures, une couche de couvert végétal de 200 mm d'épais sera déposée. Pour la surface de roulement, une couche de roches concassées (de 80 mm maximum) de 150 mm d'épaisseur sera déposée sur une couche de base de 650 mm d'épaisseur composée de roches (0 à 450 mm).

Les critères de conception des différentes haldes sont présentés au tableau 9.

**Tableau 9 Principaux critères de conception des haldes**

PARAMÈTRE	UNITÉ	VALEUR DU CRITÈRE
<b>Potentiel de drainage acide des matériaux</b>		
Stériles	Oui/non	Non
Résidus miniers	Oui/non	Non
Dépôts meubles (inorganique)	Oui/non	Non
Matière organique	Oui/non	S.O.
<b>Teneur en eau des matériaux</b>		
Stériles	% p/p	3
Résidus miniers	% p/p	12
Dépôts meubles (inorganique)	% p/p	15
Matière organique	% p/p	75
<b>Pente globale</b>		
Stériles et résidus miniers	H:1V	2,5 H:1V
Dépôts meubles et matière organique	H:1V	5 H:1V
<b>Densité sèche spécifique (en vrac)</b>		
Stériles	t/m <sup>3</sup>	2,2
Résidus miniers	t/m <sup>3</sup>	1,70
Dépôts meubles (inorganiques)	t/m <sup>3</sup>	2,0
Matière organique	t/m <sup>3</sup>	1,22
Minerai d'alimentation (pegmatite)	t/m <sup>3</sup>	1,74-1,76
<b>Capacités d'entreposage</b>		
Tonnage de stériles	Mt	129,9
Tonnage de résidus miniers filtrés	Mt	31,4
Volume des stériles (en vrac)	Mm <sup>3</sup>	59
Volume des résidus miniers filtrés (en vrac)	Mm <sup>3</sup>	18,5
Dépôts meubles et matière organique (en vrac)	Mm <sup>3</sup>	3,4
<b>Aléa sismique</b>		
AMS : Accélération horizontale maximale du sol dans les « sols fermes » avec une probabilité d'occurrence de 0,02 sur 50 ans	G	0,038
K : Coefficient sismique horizontal retenu pour les analyses de stabilité en conditions pseudo-statiques	G	0,019

Source : G Mining Services, 2021

## **DRAINAGE**

Le nivelage du site sera conforme aux éléments suivants :

- concevoir un système de gestion des eaux de surface pour la plateforme;
- fournir une inclinaison de surface adéquate pour la plateforme afin de minimiser le ruissellement pluvial sur celle-ci.

La conception de l'aire d'accumulation de minerai comprend une couche imperméable. La halde à minerai sera nivelée selon une pente descendante de 2 % vers un fossé gravitaire et une station de pompage conçu (si requis en ingénierie de détail) de façon à permettre aux eaux ayant été en contact avec la halde d'être évacuées vers le bassin de sédimentation du secteur industriel et administratif. Un fossé périphérique sera construit aux points bas du terrain naturel. Lorsque requis, une berme sera construite pour faciliter l'acheminement de l'eau de ruissellement vers les fossés gravitaires. La hauteur de la berme sera conforme aux exigences en matière de structures de rétention de l'eau énoncées dans la D019 ainsi que dans le *Code de sécurité pour les travaux de construction* (Gouvernement du Québec, 2018).

## HALDE À DÉPÔTS MEUBLES ET MATIÈRE ORGANIQUE

Selon les données disponibles, les dépôts meubles sont composés d'un dépôt granulaire mélangé avec une faible portion de sol cohérent. En raison des propriétés hétérogènes des dépôts meubles, il a été recommandé d'intégrer une couche de protection sur la surface de la pente de la halde. Cette couche sera composée de matériau granulaire choisi, plus homogène, qui aura un meilleur comportement au frottement pour assurer la stabilité de la pente. Cette couche de protection sera compactée afin d'offrir la résistance au cisaillement nécessaire.

La halde à dépôts meubles et matière organique proposée se composera d'un remblai dont la hauteur maximale (selon l'altitude au sol) s'élèvera à environ 16 m (figure 3). L'altitude maximale de la halde est de 220 m. Celle-ci sera montée au cours des années et sa géométrie générale sera la suivante :

- largeur de la bande périphérique : 15 m;
- déviation maximale de la berme : 5 m;
- hauteur maximale de la berme : 20 m;
- pente locale de la berme : 2,25H : 1V.

Une digue périphérique en pierre (0-1 000 mm) sera construite autour de la halde. De plus, des routes d'accès, espacées d'environ 100 m, seront construites. Les routes seront utilisées par les camions pour circuler sur la halde de manière sécuritaire tout en déchargeant la matière organique. Un boteur pourra ensuite être utilisé pour étendre et compacter le matériau. Une pente douce de 6H : 1V est recommandée aux abords de la halde. Les volumes qui seront entreposés sur la halde sont résumés dans le tableau 10.

**Tableau 10 Volumes cumulés de la halde à dépôts meubles et matière organique**

ANNÉES DE RÉFÉRENCE	DÉPÔTS MEUBLES (Mm <sup>3</sup> )
Année -1	0,24
Année 1	0,72
Année 3	1,14
Année 5	1,47
Année 10	2,54
Reste de VDM	2,90

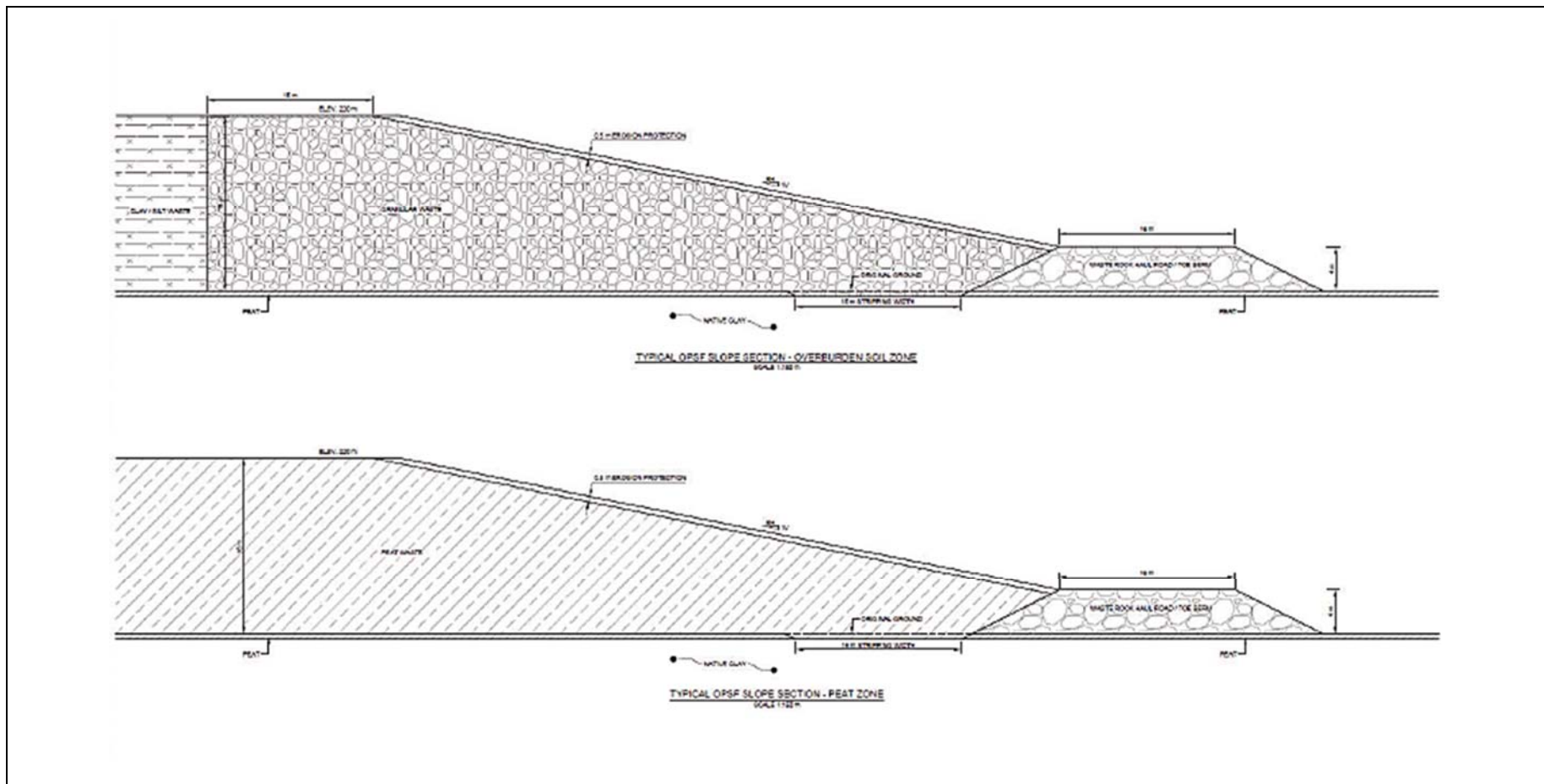
Source : G Mining Services, 2021.

## AIRE D'ACCUMULATION DES STÉRILES ET DES RÉSIDUS MINIERS

Les stériles et les résidus miniers seront déposés dans quatre haldes nommées « haldes à stériles » dans la présente étude (carte 1). Également, une partie des stériles sera déposée dans la partie nord-ouest de la fosse lorsque celle-ci sera épuisée.

Les stériles miniers et les résidus filtrés combinés seront entreposés sur quatre différentes haldes nommées « ouest », « nord-est », « sud-ouest » et « est ». L'ensemble des haldes à stériles ont été conçues pour recevoir un total de 31,4 Mt (approximativement 18,5 Mm<sup>3</sup>) de résidus filtrés solides et 129,9 Mt (approximativement 59,0 Mm<sup>3</sup>) de stériles miniers. La halde à stériles est s'étendra dans l'extrémité sud-est de la fosse (après l'extraction de toutes les réserves disponibles) afin d'y déposer des stériles miniers.

Les haldes à stériles ont été conçues en considérant les propriétés du site, les critères de conception de la D019, ainsi que du Guide. La conception assume que les sols de la fondation ont une perméabilité suffisamment faible pour respecter le taux maximal d'infiltration permis dans la D019.



**Figure 3 Coupes transversales de la halde à dépôts meubles et matière organique**

Source : Golder Associates Ltd dans G Mining Services, 2021

Les sols présents aux emplacements prévus sont décrits comme un dépôt granulaire de sable et de silt non cohésifs. Les taux d'infiltration mesurés sous les haldes à stériles sont inférieurs à 3,3 L/m<sup>2</sup>/jour (WSP, 2021c).

La localisation des haldes à stériles a été déterminée afin de minimiser les distances de halage à partir de la fosse. Toutes les haldes seront à une distance minimale de 60 m de la ligne des hautes eaux des cours d'eau et des lacs, à l'exception de la halde à stériles est qui traverse un segment d'un cours d'eau intermittent drainant le lac Kapisikama. Il était déjà prévu que ce lac soit asséché durant les opérations de la fosse. Les propriétés des quatre haldes à stériles sont présentées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 11 Résumé des propriétés des haldes à stériles**

Halde à stériles	Empreinte finale au sol (ha)	Élévation finale de la crête (m)	Hauteur finale (m)	Pente
Ouest	29,0	260	53	2,5
Nord-est	54,4	290	83	2,5
Sud-ouest (JB1)	31,0	270	62	2,5
Est	58,1	280	68	2,5

Conformément au plan de minage, le diamètre des blocs sera de 900 mm au maximum, avec un F50 moyen de 200 mm.

Le tableau 12 résume les valeurs minimales des facteurs de sécurité pour la stabilité des pentes des haldes à stériles recommandées dans les lignes directrices applicables de l'Association canadienne des barrages (ACB) et dans la D019. Pour la fermeture de la mine, la remise en état de la surface des haldes à stériles sera requise. Le Guide recommande des valeurs minimales des facteurs de sécurité conformes à celles présentées dans le tableau ci-dessous tandis que la figure 4 illustre la coupe transversale type.

**Tableau 12 Valeurs minimales des facteurs de sécurité recommandés pour la stabilité des haldes à stériles**

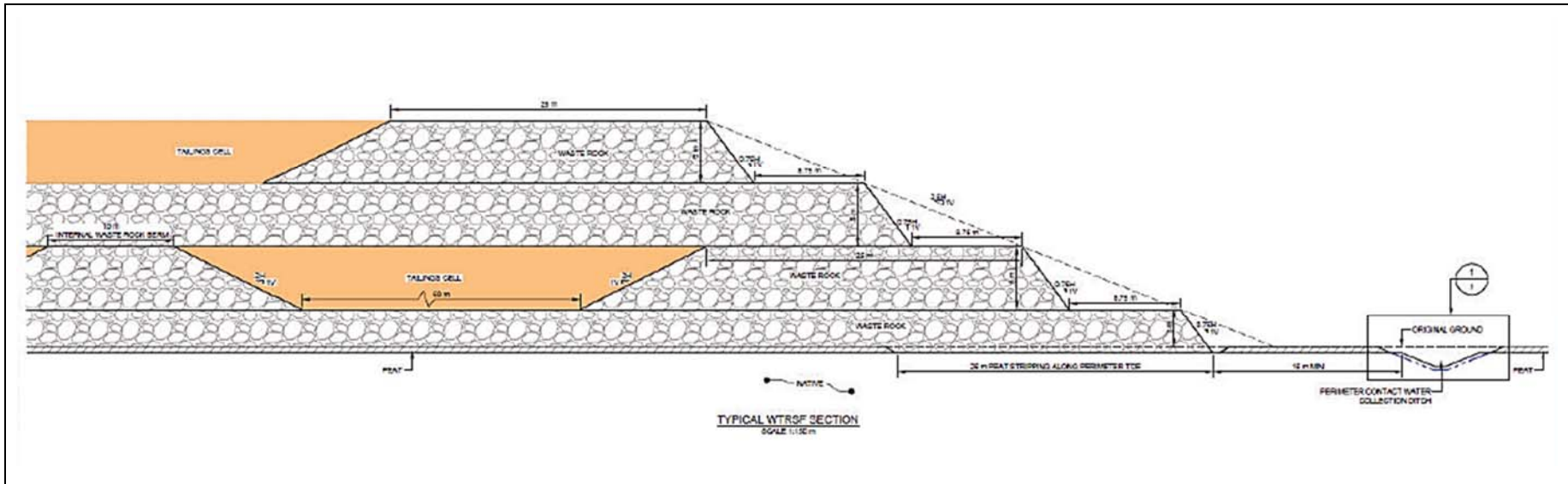
CONDITIONS	FACTEUR DE SÉCURITÉ
Court terme	1,3
Long terme	1,5
Pseudo-statique	1,1
Après un tremblement de terre (si applicable)	1,3
Court terme	1,3

## PLAN DE DÉPOSITION

Les stériles et résidus miniers seront déposés sur une fondation solide. Il n'y a pas d'argile sous les haldes, à l'exception d'une couche d'environ 1,5 m sous la halde « sud-ouest ». La couche arable et la tourbe seront dégagées sur la périphérie. Ces matériaux seront soit stockés dans la halde à matière organique ou stockés temporairement à proximité pour être utilisés comme matériaux en restauration progressive de la halde.

La méthode de co-disposition consiste à construire une halde mixte en mélangeant les deux types de matériaux dans le même site. L'empilement sera fait en conditions non saturées. Ainsi, des cellules de résidus miniers seront aménagées à l'intérieur des haldes et encapsulées par les stériles miniers, tout en aménageant une couche de transition entre les deux afin d'éviter la migration des particules. La conception détaillée de l'agencement intérieur en matière d'emplacement des stériles et des résidus miniers sera réalisée ultérieurement (ingénierie de détail).





**Figure 4 Haldes à stériles – Coupe transversale**

Source : Golder Associates Ltd dans G Mining Services, 2021

La co-déposition offre notamment les avantages suivants :

- une amélioration de la stabilité physique de la pente de la halde dans les zones de remblais des stériles;
- une consolidation accélérée et une meilleure résistance au cisaillement des résidus;
- une réduction du risque de rupture du remblai et de perte de confinement des résidus;
- une réduction de la production de poussière et de l'érosion des résidus;
- une amélioration des opportunités de fermeture progressive.

La pente comprendra des bancs de 8,75 m pour une pente résultante moyenne de 2,3H : 1V et des bermes d'au moins 5 m. Au sommet, la pente sera douce afin d'éviter la formation de mares et prévenir l'érosion hydrique. Les haldes atteindront une altitude variant entre 260 et 290 m, c'est-à-dire entre 53 et 83 m de hauteur au-dessus de l'environnement naturel environnant. Les volumes qui seront déposés dans les quatre haldes à stériles et à résidus miniers sont présentés dans le tableau 13.

**Tableau 13 Volumes des matériaux déposés dans les haldes à stériles**

ANNÉE DE RÉFÉRENCE	STÉRILES (m³)	RÉSIDUS MINIERES (m³)	TOTAL (m³)	HALDE À STÉRILES RECEVANT LES MATÉRIEAUX
Année 1	2 284 233	1 000 000	3 284 233	Est
Année 2	2 748 020	1 000 000	3 748 020	Est
Année 3	2 339 979	1 000 000	3 339 979	Est
Année 4	2 402 750	1 000 000	3 402 750	Est
Année 5	2 720 712	1 000 000	3 720 712	Ouest
Année 6	2 401 705	1 000 000	3 401 705	Ouest
Année 7	2 433 218	1 000 000	3 433 218	Ouest
Année 8	3 545 455	1 000 000	4 545 455	Ouest
Année 9	3 838 761	1 000 000	4 838 761	Ouest
Année 10	4 103 404	1 000 000	5 103 404	Ouest
Année 11	4 023 522	1 000 000	5 023 522	Sud-ouest (JB1)
Année 12	4 276 935	1 000 000	5 276 935	Sud-ouest (JB1)
Année 13	4 193 224	1 000 000	5 193 224	Sud-ouest (JB1)
Reste de VDM	16 900 214	5 450 860	22 351 074	Nord-est
Total	58 212 134	18 450 860	76 662 994	-

Source : G Mining Services, 2021

## DÔME DE CONCENTRÉ

Le concentré sera entreposé à sa sortie de l'usine dans un entrepôt de type dôme. Une dalle de béton constituera l'assise du dôme. Ainsi, le concentré ne sera pas exposé aux précipitations et n'entrera pas en contact avec le sol. Les camions seront chargés à partir de cet endroit.

### 3.3.2 AMÉNAGEMENT DU SECTEUR INDUSTRIEL ET ADMINISTRATIF

Le secteur industriel et administratif comprend les éléments suivants :

- un circuit de concassage en trois phases (situé à côté de la halde à minerai), des convoyeurs et un secteur de triage;
- une halde à minerai concassé (dans un dôme) et récupération;
- un bâtiment de SMD (également nommé concentrateur);
- un bâtiment d'entreposage pour les produits de la SMD et les produits chimiques destinés à l'UTE;

- un réservoir pour l'épaississement des résidus miniers;
- deux réservoirs d'eau brute;
- un poste de chargement et d'empilement des résidus miniers;
- un secteur de stockage du propane;
- la halde à produit final (concentré de spodumène), dans un dôme et pour chargement;
- divers ateliers et entrepôts;
- plusieurs bâtiments administratifs et laboratoire;
- un pont bascule (balance) et une guérite;
- un poste extérieur à haute tension;
- un secteur d'entreposage du diesel;
- une clôture tout autour du secteur;
- le campement des travailleurs;
- le bâtiment pour les matières résiduelles.

La plupart des fondations des bâtiments seront en béton armé. Le bâtiment du concentrateur comprendra une structure en acier couverte par un placage métallique sur la dalle et les semelles de béton. L'équipement lourd sera soutenu par une fondation renforcée pour travaux lourds.

Les bâtiments de l'atelier et de l'entrepôt seront également inclus dans le bâtiment de SMD. Un bâtiment de deux étages sera situé à proximité du SMD et comprendra la zone administrative, la clinique et le laboratoire.

Tous les bâtiments seront isolés, chauffés et ventilés. Ils comprendront une porte d'accès pour le personnel. De plus, le bâtiment de l'atelier et l'entrepôt comprendront une porte en rouleau d'acier suffisamment large pour qu'un grand chariot élévateur puisse passer.

Certains bâtiments de l'usine, exception faite des installations de stockage au froid, sont conçus de façon à abriter un système de chauffage, ventilation et climatisation (CVC). Le système CVC sera plus énergivore en hiver, car la température peut chuter jusqu'à -45°C. La chaleur des appareils CVC proviendra des appareils de chauffage au propane.

L'aire des services de la mine comprend :

- l'atelier de la mine, les services administratifs et un espace réservé au nettoyage des véhicules (un bâtiment);
- un entrepôt de mécanique;
- un stationnement pour les véhicules légers;
- une station de remplissage de diesel et un espace pour le stocker.

La zone de stockage de carburant située dans l'aire des services de la mine consistera en :

- deux réservoirs à diesel de 150 kl à double paroi;
- un réservoir à fluide d'échappement diesel (FED), de 11 kl à double paroi;
- une zone de remplissage des réservoirs;
- une station-service pour les véhicules lourds.

La figure 5 illustre l'aménagement général du secteur industriel et administratif.



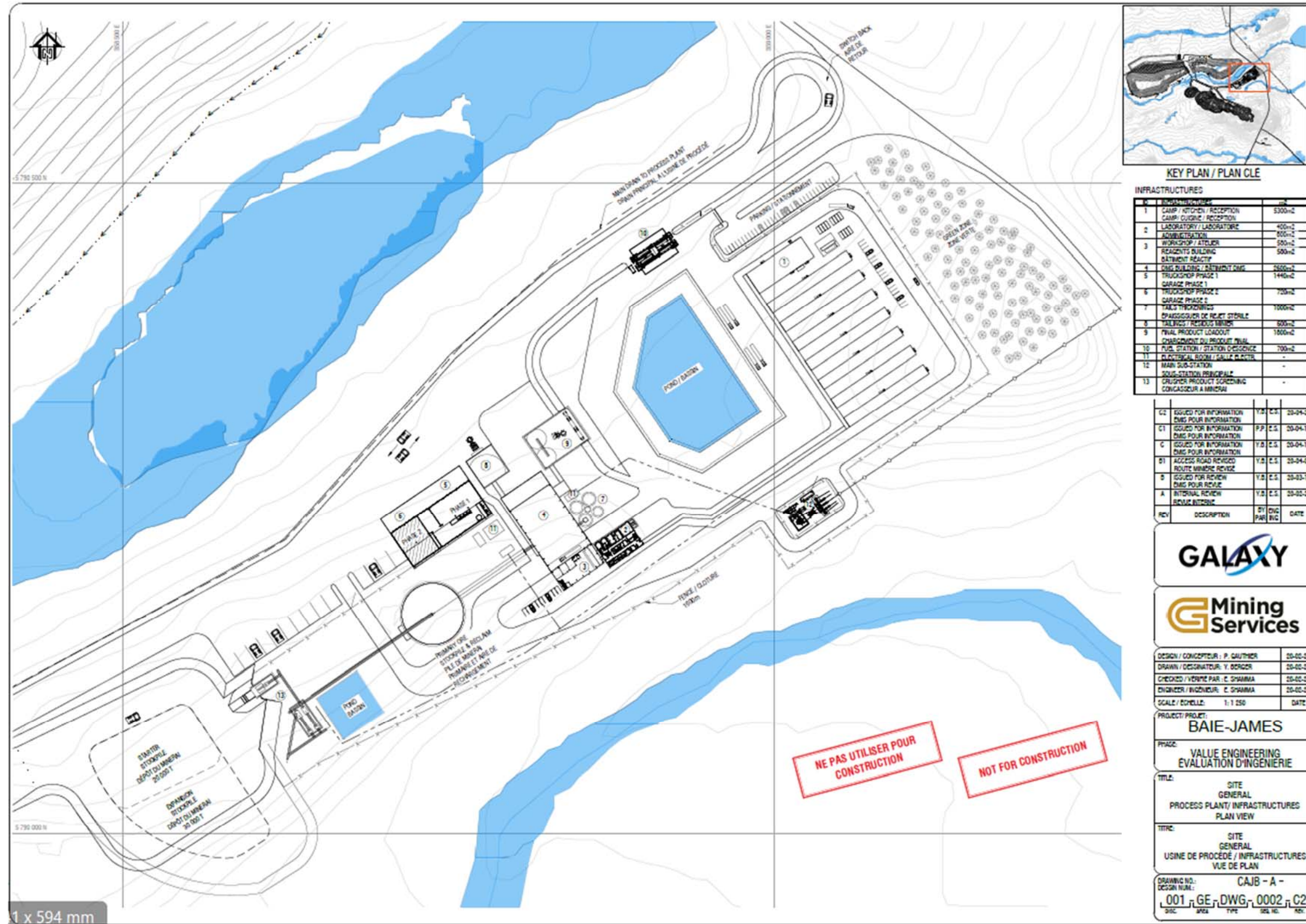


Figure 5 Vue du secteur industriel et administratif

Source : G Mining Services, 2021.





---

### 3.3.3 INFRASTRUCTURES ÉLECTRIQUES, DE TRANSPORT ET DE SOUTIEN

#### HÉBERGEMENT

Les bâtiments de type modulaire seront déposés sur pilotis ou sur caissons et reliés les uns aux autres par des couloirs. Cette conception peut héberger jusqu'à 280 travailleurs en phase de construction, et 180 travailleurs en phase d'exploitation. La zone d'hébergement comprend les éléments suivants :

- des dortoirs répartis sur des ailes reliées par des couloirs (deux des dortoirs sont des installations temporaires qui ne seront présentes que lors de la phase de construction);
- une cuisine et une cafétéria;
- une salle commune;
- une salle d'entraînement;
- une buanderie;
- des génératrices d'urgence;
- un système de traitement d'eau potable;
- des entrepôts frigorifiques dans des conteneurs maritimes.

#### INFRASTRUCTURES ÉLECTRIQUES

Pour le secteur industriel et le campement des travailleurs, la demande moyenne en électricité est estimée respectivement à 3,33 MW et à 2,95 MW, pour une demande moyenne de 6,3MW, et des pics de 7,7 MW durant les mois hivernaux. Hydro-Québec est responsable de la mise en service de la ligne de transmission 69 kV à partir de la ligne de transport d'électricité de 69 kV (L 614), située à 10 km au sud du site du PMLBJ. Cette ligne constituera la principale source d'approvisionnement en électricité du projet. Toutefois, cette solution présente des limites : même avec une réfection majeure du poste de la Nemiscau d'Hydro-Québec, la capacité totale en électricité sera limitée à un peu plus de 7,6 MW. C'est pour cette raison qu'une solution de rechange (propane) est nécessaire pour le chauffage des bâtiments du campement. De plus, l'utilisation intermittente de génératrices pourrait être requise pour répondre aux pointes de demande. Les plans actuels prévoient que cette demande supplémentaire sera satisfaite par l'utilisation de génératrices d'urgence au diesel.

#### INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Le transport aérien sera le principal moyen de transport pour les travailleurs qui habitent à l'extérieur de la région. GLCI organisera probablement des vols nolisés depuis Montréal et la région de l'Abitibi jusqu'à l'aéroport d'Eastmain et fournira un service de bus pour effectuer la navette entre cet aéroport et le site.

L'aéroport d'Eastmain qui est la propriété de Transports Canada, est situé à 130 kilomètres du site du projet. Il est prévu que l'aéroport soit agrandi afin de permettre le transport d'un plus grand nombre de passagers pour accommoder les besoins du projet. Toutefois, cet aéroport n'appartenant pas à GLCI, ce dernier n'est pas considéré comme faisant partie du projet minier.

---

#### ROUTE D'ACCÈS AU SITE

La route proposée pour l'accès au site aura 12 m de large, 50 m de long et sera composée (de sa surface à sa base) de :

- une couche de base de 450 mm de pierre concassée de calibre 0-56 mm, compactée;
- un sol de fondation d'une profondeur allant jusqu'à 1,5 m, compacté en remblai.

Pour des raisons de sécurité, la route Billy-Diamond sera élargie par l'ajout de voies de virage pour entrer et sortir de l'intersection entre la route Billy-Diamond et la route d'accès au site.

---

### ROUTES DE SERVICE

Le site présentera une seule route de services menant au bassin de gestion des eaux nord et à l'entrepôt d'explosifs.

La route proposée sera composée (de leur surface à leur base) de :

- une couche de base de 450 mm de pierre concassée de calibre 0-56 mm, compactée;
- un sol de fondation d'une profondeur allant jusqu'à 1,5 m, compacté en remblai.

---

### TRANSPORT DU CONCENTRÉ

L'équipement et les fournitures voyageront par camion jusqu'au centre de transbordement situé à Matagami. L'équipement et les fournitures passeront par Matagami (route Billy-Diamond). Des améliorations mineures seront apportées afin d'accroître la sécurité de la route Billy-Diamond au km 382. Des voies de virage seront ajoutées pour entrer ou sortir du site à l'intersection de la route Billy-Diamond et de la route d'accès au site.

### INFRASTRUCTURES DE SOUTIEN

La mine sera reliée aux infrastructures du relais routier du km 381 pour les communications électroniques (internet). Un câble de fibre optique sera enfoui le long de la route Billy-Diamond et le long de la route d'accès au site à une profondeur approximative de 1,2 m. L'installation du câble nécessitera un dégagement d'une largeur de 300 mm et la traversée de deux ruisseaux et d'une route. Il n'est pas prévu d'excaver la route pour réaliser ce travail, mais plutôt d'utiliser la méthode par forage directionnel afin de ne pas nuire au milieu environnant et aux infrastructures existantes.

Un système de radio émetteur-récepteur sera également fourni par une tour de transmission au sein du campement de construction, au-dessus de la mine et du site de l'usine. Cette installation sera construite lors de la première phase de construction, afin d'offrir des communications radio lors des activités de construction et préalables au décapage. L'unité de base sera alimentée par énergie solaire, avec une batterie de secours de capacité suffisante pour maintenir les activités pendant cinq jours. Des téléphones portables satellites seront également disponibles pour être utilisés au besoin et en cas d'urgence.

### ENTREPÔT À EXPLOSIFS

L'emplacement de l'entrepôt à explosifs a été choisi afin de se conformer aux distances de sécurité minimales (carte 1). Le tableau suivant présente les quantités d'explosifs qui seront stockées.

**Tableau 14 Estimation des quantités d'explosifs et des détonateurs entreposés**

TYPE D'EXPLOSIF	UNITÉ	QUANTITÉ	ENTREPOSAGE (EN JOURS)
Détonateurs	Nombre	27 000	28
Nitrate d'ammonium	kg	158 961	21
Émulsion	kg	76 537	21

Source : WSP, 2018

Tel que discuté à la section 4.5.2, de l'ANFO et des explosifs à émulsion seront utilisés dans un ratio de 50/50 en volume. Durant les mois pluvieux (de mai à octobre), des explosifs à émulsion en vrac seront utilisés, alors que de l'ANFO sera utilisé lors des mois plus secs (de novembre à avril).



Les dimensions de l'emplacement du dépôt sont estimées à 170 m x 80 m, et comprennent :

- un bâtiment de mélange;
- un entrepôt d'explosifs;
- un entrepôt de détonateur;
- une distance de sécurité entre les différentes classes d'explosifs;
- une barrière de terre;
- une route d'accès;
- une clôture de périmètre;
- une zone tampon de 35 m (pour les feux de forêt).

---

## 3.4 GESTION DES EAUX SUR LE SITE

Les infrastructures de gestion des eaux, le bilan hydrique ainsi que les particularités des principales phases du projet (construction, exploitation et restauration) sont décrits dans les sections suivantes. Les infrastructures de gestion des eaux ainsi que les limites des bassins versants sont illustrées sur la carte 3. Le projet comprendra un seul site de remise des eaux propres, soit dans le cours d'eau CE2.

---

### 3.4.1 BILAN HYDRIQUE

Le site est situé dans le bassin versant de la rivière Eastmain, qui draine une superficie d'environ 46 000 km<sup>2</sup>. La carte 3 présente l'hydrologie du site ainsi que la délimitation des bassins versants.

Un bilan d'eau du site a été réalisé en 2021 par Golder et une figure présentant ce bilan est insérée à l'annexe C. Cette figure est tirée de l'EIE (figure 4-12) et est présentée à titre indicatif pour une meilleure compréhension. Tous les débits attendus à chacune des unités ainsi que le modèle de gestion des eaux y est présenté.

Un portrait de l'hydrogéologie du site est quant à lui présenté à la carte 4.

Les limites des bassins versants et l'emplacement de l'effluent final sont présentés à la carte 3.

L'étude de bilan d'eau considère les 18,5 ans d'opération du projet afin d'estimer les volumes d'effluent au cours d'eau CE2 et de définir une stratégie de gestion de l'eau pour le bassin de rétention de l'eau nord, en assurant l'approvisionnement en eau de l'usine de traitement de minerai.

Le volume annuel de ruissellement généré par le site dépasse la demande en eau de procédé, même en situations climatiques sèches. Il y a donc un surplus d'eau qui doit être géré au bassin de rétention d'eau nord et déchargé comme effluent vers le cours d'eau CE2.

La stratégie d'opération proposée pour le bassin de rétention d'eau nord permet de garder le niveau d'eau dans le bassin sous le niveau du déversoir d'urgence, même pour les années climatiques humides. Cette stratégie sera réévaluée ou confirmée dans une phase ultérieure du projet, en tenant compte de la conception du système de pompage et traitement de l'eau.

---

### 3.4.2 INFRASTRUCTURES

Toutes les eaux de ruissellement générées par les précipitations, qui tombent sur les zones affectées par les activités minières incluant les eaux d'exhaure (pompées de la fosse), sont considérées comme des « eaux de contact ». Les eaux de contact seront recueillies et retenues avant d'être traitées (au besoin) et rejetées vers l'environnement.

Un réseau de fossés a pour objectif de détourner les eaux de ruissellement naturelles autour des zones affectées par les activités minières afin de limiter le mélange du ruissellement naturel avec l'eau de contact, et ainsi réduire le volume d'eau de contact nécessitant une gestion. Le système de collecte permet de limiter le risque de rejeter l'eau de contact vers l'environnement, de recueillir toutes les eaux de ruissellement et d'infiltration provenant des aires d'accumulation des résidus et stériles et de mort-terrain, et d'utiliser un seul effluent vers l'environnement.

Les eaux de contact provenant de ces aires seront recueillies dans des fossés collecteurs et dirigées vers les bassins de rétention de l'eau ou la fosse à ciel ouvert. L'eau recueillie dans le bassin de rétention de l'eau est et dans la mine à ciel ouvert sera pompée vers le bassin de rétention de l'eau nord, qui est le principal bassin de gestion des eaux du site.

Les bassins de rétention nord et est auront une capacité de stockage d'eau maximale de 1 360 000 m<sup>3</sup> et 180 000 m<sup>3</sup> respectivement. Des boues s'accumuleront dans les bassins de gestion des eaux tout au long du projet.

#### USINE DE TRAITEMENT DE L'EAU

L'UTE est conçue pour traiter l'eau provenant du bassin de rétention d'eau en cas de mesures révélant une non-conformité. Selon les résultats de modélisation de qualité de l'eau (WSP, 2021), des concentrations en arsenic supérieures à la D019 pourraient être observées vers l'année 8 d'exploitation. Cependant, tel que mentionné précédemment, l'UTE sera construite en début de projet. L'ingénierie de base de cette composante n'est pas encore réalisée. Elle sera construite pour traiter l'arsenic, le fer et les matières en suspension au rythme d'environ 100 m<sup>3</sup>/h.

Pour ce qui est de la disposition des boues de traitement, lorsqu'une disposition sera nécessaire, elles seront analysées et seront soit dirigées vers l'installation d'accumulation des résidus et stériles ou considérées comme sols contaminés ou matières dangereuses résiduelles.

---

#### EFFLUENT MINIER

L'effluent dans le cours d'eau CE2 comprendra :

- la construction d'un déversoir ou d'un canal pour permettre de mesurer le débit (p. ex. le canal Parshall);
- des instruments de surveillance du pH, de la température et du débit sortant;
- des mesures de dissipation de l'énergie afin de réduire la vitesse de l'eau et de minimiser la perturbation des sédiments.

Ces éléments seront installés en amont du point d'évacuation dans le cours d'eau et leur conception sera réalisée ultérieurement (lors de l'étude d'ingénierie de détail).

---

### 3.4.3 SOURCE D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE

Les besoins en eau potable sont estimés à 63 m<sup>3</sup> par jour, pour le nombre maximal de 280 travailleurs. L'eau sera stockée dans un réservoir d'eau de 400 à 500 m<sup>3</sup> qui sera isolé et chauffé.

Pendant la phase d'exploitation, deux à trois puits seront nécessaires pour combler les besoins en eau potable de 41 m<sup>3</sup> par jour pour 150 travailleurs. L'approvisionnement en eau potable comprendra une station de traitement ainsi que l'isolation ou le chauffage de la conduite vers le campement et l'emplacement du traitement. Les puits seront positionnés à proximité du campement de travailleurs.

---

### 3.4.4 EAUX USÉES DOMESTIQUES

Le campement des travailleurs sera desservi par un système de traitement des eaux usées domestiques ayant une capacité prévue de 280 personnes lors de la phase de construction, et de 180 personnes lors de la phase d'exploitation. Les besoins en eau traitée sont évalués à 56 m<sup>3</sup> par jour et à 30 m<sup>3</sup> par jour pour les phases de construction et d'exploitation, respectivement.

Un réacteur biologique rotatif (Ecoprocess avec technologie MBBR de Premier Tech) a été choisi pour le traitement des eaux usées. En raison de la nature des sols et de la proximité de milieux humides, il y a peu de chances qu'un champ d'épuration soit réalisable. Par conséquent, le rejet des eaux usées traitées dans un cours d'eau récepteur doit être envisagé.

Un bâtiment de service (3 m x 4 m) sera requis pour loger les unités de désinfection (lampes UV) situées à la sortie des unités Ecoflo ainsi que les chambres de dosage pour l'élimination du phosphore. Le rejet des eaux usées traitées se fera dans le cours d'eau CE4.

Le système de traitement des eaux usées domestiques retenu possède la capacité de traiter les eaux sanitaires autant en construction qu'en opération, en utilisant un réacteur biologique rotatif. L'unité sélectionnée peut traiter le débit prévu en phase de construction (c.-à-d. 56 000 l/jour, basé sur une occupation maximale de 280 personnes lors du pic des activités de construction). Le débit prévu durant les opérations est moindre, soit de 30 000 l/jour pour un nombre moyen de 180 personnes prévues au campement. Ce débit est en deçà de la capacité maximale de l'unité de traitement.

Une station d'échantillonnage sera installée à l'effluent.

---

## 3.5 LIEUX D'ENTREPOSAGE ET D'ÉLIMINATION

### 3.5.1 PRODUITS CHIMIQUES, PÉTROLIERS ET EXPLOSIFS

Un poste d'entreposage et de distribution de diesel sera aménagé sur le site. Ce dernier comportera deux réservoirs de diesel de 150 kl chacun à double paroi, un réservoir de fluide d'échappement diesel de 11 kl à double paroi, une zone de remplissage des réservoirs ainsi qu'une station-service pour les véhicules lourds. Un site d'entreposage et de distribution de propane sera également présent. Un réservoir sera prévu d'être installé à côté du camp. Le réservoir aura une capacité de 113 562 l. La consommation annuelle prévue est de 1 250 972 l. Les réservoirs de propane seront installés sur des dalles de béton. Les postes d'entreposage et de distribution de diesel et de propane seront situés dans le secteur industriel du site minier.

Des dépôts d'explosifs et de détonateurs seront aménagés à l'ouest du site. Des explosifs en vrac à l'ANFO et à émulsion seront utilisés pendant l'exploitation du gisement. Les composantes seront entreposées séparément. La gestion des explosifs sur le site sera réalisée par un entrepreneur externe, qui sera également responsable de disposer de ceux-ci. La quantité entreposée de composantes pour les explosifs est définie à la section 3.3.3 (sous-section Entrepôt à explosifs) du présent document.

Les agents utilisés dans le procédé de traitement du minerai et pour l'usine de traitement de l'eau seront également entreposés sur le site. Le ferrosilicium sera entreposé en sacs d'une tonne chacun, alors que la chaux hydratée sera entreposée en sac de 20 kg.

Ces produits, ainsi que le flocculant utilisé dans le procédé seront entreposés en fonction des incompatibilités des produits. Les produits pour l'usine de traitement de l'eau ne sont pas encore déterminés. Tous les produits entreposés sur le site le seront conformément aux exigences applicables.

En cas de déversement d'un produit chimique ou pétrolier, la situation sera gérée conformément au plan des mesures d'urgence et à la réglementation en vigueur.

### 3.5.2 MATIÈRES RÉSIDUELLES NON DANGEREUSES

Les matières résiduelles (MR) non dangereuses consisteront principalement en des déchets domestiques. Ces déchets domestiques seront collectés dans des bacs dûment identifiés et transportés hors site en respect de la réglementation applicable dans un site disposé à les recevoir. Un entrepôt pour les MR sera construit. Le bâtiment sera séparé en diverses zones qui serviront à entreposer séparément différents types de MR. Les MR seront ensuite envoyées par camion vers une installation externe gérée par un tiers entrepreneur.

Présentement, il est prévu que les matières recyclables ainsi que les MR non dangereuses seront prises en charge à Chibougamau. Un composteur sera aménagé sur le site minier et Amos recevra les matières putrescibles qui ne pourraient pas être gérées sur le site.

### 3.5.3 MATIÈRES RÉSIDUELLES DANGEREUSES

Les MR dangereuses, telles que les huiles usées ou autres matières définies dans le RMD seront, entreposées temporairement dans des conteneurs étanches, distincts et identifiés à l'emplacement prévu pour accueillir les MR dangereuses dans l'entrepôt des MR. Celles-ci seront retirées du site régulièrement par un transporteur autorisé, puis acheminées vers un lieu autorisé à les recevoir selon la réglementation en vigueur. Les MR dangereuses seront prises en charge par un des entrepreneurs qui dessert la région (Véolia, Sanivac, Amnor et Groupe Gilbert).

Aucune MR dangereuse ne sera présente sur le site une fois que les activités minières seront arrêtées. Le tableau 15 présente les quantités annuelles estimées en phase de construction et d'exploitation.

**Tableau 15** Quantité annuelle estimée de matières résiduelles dangereuses

Catégorie	Description	Tonnage (t)	
		Construction	Exploitation
Déchets domestiques dangereux	Produit antigel, solvants, aérosols, bonbonnes, peintures, tubes fluorescents, lanternes, etc.	8	16
Huile usée, graisse, eau huileuse	De divers ateliers de mécanique	0,8	4
Matières résiduelles dangereuses	Contenants d'adjuvant utilisé dans la préparation de béton et autres produits consommables de construction	0,6	0
	Contenants vides de produits chimiques utilisés pour le traitement du minerai et pour l'UTE, si nécessaire	0	3
<b>Total</b>		<b>9,4</b>	<b>23</b>

Source : WSP, 2018f

### 3.5.4 SOLS CONTAMINÉS

Dans l'éventualité où des sols deviendraient contaminés en hydrocarbures pétroliers, ceux-ci ainsi que le matériel d'intervention contaminé seront entreposés dans des contenants étanches, distincts et identifiés puis seront acheminés vers un lieu autorisé à les recevoir.

# 4 MESURES DE RÉAMÉNAGEMENT ET DE RESTAURATION

Les travaux de restauration seront menés en conformité avec les prescriptions de la D019 et de toute autre disposition applicable, comme le Guide d'intervention et le *Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains* (c. Q-2, r. 37) (RPRT).

Les mesures de protection, de réaménagement et de restauration qui sont présentées ci-dessous ont pour objectif de remettre le site minier dans un état satisfaisant, c'est-à-dire :

- éliminer les risques inacceptables pour la santé et assurer la sécurité des personnes;
- limiter la production et la propagation de substances susceptibles de porter atteinte au milieu récepteur et, à long terme, viser à éliminer toute forme d'entretien et de suivi;
- remettre le site dans un état visuellement acceptable pour la collectivité;
- remettre le site des infrastructures dans un état compatible avec l'usage futur.

L'élaboration des mesures de réaménagement et de restauration a aussi pris en compte le fait qu'une grande partie de l'empreinte des infrastructures se situe en milieux humides dont la perte devra être compensée. Dans cette optique, la mise en place de conditions propices au développement de milieux humides a été considérée dans la mesure du possible. Éventuellement, les mesures applicables pourront être intégrées au plan de compensation des milieux humides.

Toutes les aires affectées par les activités d'exploitation seront restaurées. Les surfaces considérées dans l'estimation des coûts de restauration sont montrées à la carte 5.

---

## 4.1 IMPACT DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

L'impact des changements climatiques est pris en compte lors de la conception des infrastructures sur le site. La concrétisation de ces changements ne devrait donc pas avoir d'impacts inattendus. À titre d'exemple, une augmentation de 18 % de l'intensité des événements pluvieux dans le futur est considérée lors de la conception des nouvelles infrastructures de collecte et de retenue d'eau, conformément aux recommandations de Mailhot et al. (2014) et du MTMDET (2017). Par ailleurs, les ouvrages de retenue d'eau sont tous munis d'un déversoir d'urgence capable d'évacuer la crue maximale probable et garantissant ainsi leur intégrité à long terme.

De plus, les conclusions et recommandations de diverses sources de référence en matière de changements climatiques, telles Ouranos, un consortium sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques qui compile les résultats de nombreuses recherches scientifiques sur la question, sont prises en considération lors de la conception d'ouvrages.

De la même façon, l'impact des changements climatiques sera également pris en compte lors de la restauration du site afin de garantir l'intégrité à long terme des infrastructures qui seront laissées en place (WSP, 2021d).

---

## 4.2 SÉCURITÉ DES LIEUX

---

### 4.2.1 SÉCURISATION DES ACCÈS

L'accès au site aura déjà été sécurisé par une clôture verrouillée, dont l'emplacement est identifié sur la carte 5. À la fin des opérations d'extraction minière, le pompage des eaux de la fosse cessera et la fosse sera graduellement ennoyée. Le pourtour de la fosse sera ceinturé par une berme d'une hauteur de 2 m, au pied de laquelle un fossé sera aménagé. Des panneaux indicateurs de danger seront installés tous les 30 m, en conformité avec l'article 104 du Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure (RSMPGNS).

---

### 4.2.2 STABILITÉ DES AIRES D'ACCUMULATION

Le design des haldes à stériles et à résidus a été révisé récemment (Golder, 2021a). Les valeurs minimales des facteurs de sécurité sont présentées à la section 3.3.1 et le sommaire à l'annexe D (tiré de Golder, 2021a).

En phase de restauration, les haldes à stériles et résidus seront remodelées pour assurer une stabilité physique à long terme et une intégration au paysage. Les pentes des terrassements seront adoucies à une valeur de 2,5H : 1V, puis recouvertes de mort-terrain et de terre végétale afin de favoriser leur végétalisation.

---

## 4.3 DÉMANTÈLEMENT DES BÂTIMENTS ET DES INFRASTRUCTURES

Lors de l'arrêt des activités de la mine, tous les bâtiments et toutes les infrastructures qui ne seront pas utiles pour la réalisation du suivi postfermeture seront transportés hors site ou démantelés par un entrepreneur certifié.

Au moment du démantèlement des bâtiments et des infrastructures, les travaux de restauration comporteront les activités suivantes :

- les dalles de béton seront lavées, perforées ou concassées, pour assurer un drainage adéquat de l'eau de surface, et ensuite recouvertes de matière mise de côté afin de favoriser la croissance d'une végétation autosuffisante;
- les bâtiments seront démantelés;
- les matériaux et équipements récupérables seront mis en réserve et donnés ou vendus sur les marchés de la récupération et de l'usagé;
- les matériaux et équipements non dangereux qui n'auront pas trouvé preneur devront être gérés conformément à la réglementation en vigueur, à savoir le *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles* (RLRQ, c. Q-2, r.19) (REIMR), ainsi qu'en accord avec le document *La gestion des matériaux de démantèlement – Guide de bonnes pratiques* (Courtois et coll., 2003).
- l'empreinte au sol des infrastructures démantelées sera d'abord scarifiée pour faciliter le drainage et la reprise de la végétation, puis recouverte de dépôts meubles avant d'être végétalisée. Dans le cas où il y a un potentiel de création de milieux humides, le sol sera aménagé pour créer des conditions de mauvais drainage et il sera recouvert de dépôts meubles avant d'être végétalisé;

- la géomembrane sera retirée de l’empreinte de l’aire d’accumulation du minerai, puis l’empreinte sera scarifiée pour faciliter le drainage et la reprise de la végétation, puis recouverte de dépôts meubles avant d’être végétalisée. Dans le cas où il y a un potentiel de création de milieux humides, le sol sera aménagé pour créer des conditions de mauvais drainage et il sera recouvert de dépôts meubles avant d’être végétalisé;
- aucune matière dangereuse ne sera laissée sur le site;
- la gestion de tous produits chimiques, MR et MR dangereuses se fera de façon sécuritaire dans le respect des normes et de la réglementation en vigueur. Tout matériau solide, liquide, pulpeux et boueux se trouvant à l’intérieur des bâtiments sera caractérisé, si nécessaire, et le lieu de leur disposition sera approuvé par le représentant de la gestion environnementale sur le site;
- les conduites d’eau et pompes seront démantelées. Les conduites qui seront en bonne condition seront vendues ou conservées pour réutilisation future. Celles dont la vie utile est terminée seront éliminées en conformité avec les dispositions du REIMR;
- les conduites de surface du système d’approvisionnement en eau potable seront enlevées alors que les conduites souterraines seront coupées sous la surface du sol, nettoyées puis laissées en place, après que les ouvertures aient été obturées. Les pompes et contrôles électriques seront retirés et, en fonction de leur condition, seront soit vendus, conservés pour réutilisation future ou éliminés;
- les installations de collecte d’eaux usées domestiques seront démantelées (coupées sous la surface du sol puis nettoyées) et celles qui seront en bonne condition seront vendues ou conservées pour réutilisation future. Celles dont la vie utile est terminée seront éliminées en conformité avec les dispositions du REIMR;
- les infrastructures routières qui seront encore utilisées dans le cadre du suivi postexploitation et postrestauration seront maintenues en place. L’accès aux infrastructures routières qui ne seront plus utilisées sera bloqué à l’aide de blocs de béton. Elles seront scarifiées, recouvertes de dépôts meubles et ensemencées.

---

## 4.4 SOLS CONTAMINÉS

À la suite de l’arrêt complet des activités, GLCI devra entreprendre une étude de caractérisation du site, puisque ce type d’activité fait partie de l’une des catégories énumérées à l’annexe III du RPRT. Les secteurs ayant principalement été contaminés par du pétrole, des hydrocarbures et des métaux seront priorisés. Tous les secteurs où des réservoirs de stockage et des sites de transfert de produits pétroliers étaient présents durant les phases de construction et d’exploitation, ainsi que l’emplacement de la halde à minerai, feront l’objet d’un échantillonnage et d’une analyse qui permettront de confirmer le niveau de contamination.

Les sols contaminés seront enlevés et gérés conformément à la réglementation en vigueur.

---

## 4.5 GESTION DES ÉQUIPEMENTS ET DE LA MACHINERIE LOURDE

À la cessation des opérations minières, les équipements mobiles non nécessaires pour la réalisation des travaux de réaménagement et de restauration seront retirés du site pour être revendus, démontés en pièces et vendus à une installation de recyclage autorisée ou disposés selon la réglementation en vigueur.

Les équipements mécaniques, électriques et hydrauliques, mobiles ou fixes seront démantelés.

---

## 4.6 AIRES D'ACCUMULATION

---

### 4.6.1 ANALYSE COMPARATIVE DES SCÉNARIOS DE RESTAURATION

Les infrastructures minières qui seront laissées en place à la fin des travaux de réaménagement et de restauration sont la fosse et les haldes à stériles et résidus.

Puisque les stériles et les résidus sont non générateurs d'acides, et non lixiviables à long terme, ces derniers sont donc considérés à faible risque pour les périodes postexploitation et postrestauration. Pour cette raison, aucune mesure de mitigation ou de gestion particulière n'est requise pour la restauration des haldes à stériles et résidus (c.-à-d. pas de recouvrement étanche, captage des eaux) pour atteindre l'état satisfaisant du point de vue environnemental. L'atteinte de l'état satisfaisant pour cette infrastructure passera plutôt par une végétalisation adéquate des haldes. Ainsi, l'évaluation des techniques de restauration possible consistera plutôt en un choix de la méthode de végétalisation.

De plus, en ce qui concerne la restauration de la fosse, deux techniques avaient été envisagées, soit l'ennoiement seul (option 1) ou le retour des stériles et résidus dans la fosse et l'ennoiement (option 2). Les avantages du retour des stériles et résidus dans la fosse consistent principalement en une diminution de la superficie impactée par les activités, en la stabilisation des parois de la fosse grâce au remplissage de cette dernière et, finalement, en la diminution de la lixiviation et de la génération d'acide pour les résidus présentant ces caractéristiques.

Finalement, l'option incluant le retour de résidus dans la fosse en fin d'exploitation et l'ennoiement à la fin de l'exploitation est considérée comme la méthode de restauration la plus appropriée (section 4.6.6).

---

### 4.6.2 VÉGÉTALISATION

La végétalisation du site suivra les directives du Guide pour atteindre l'état satisfaisant. Cependant, l'élaboration des mesures de réaménagement et de restauration tiendra compte du fait qu'une grande partie de l'empreinte des infrastructures se situe en milieux humides dont la perte devra être compensée. Dans cette optique, il est possible que des milieux humides soient créés à de multiples endroits où la mise en place de conditions propices au développement de milieux humides a été considérée dans la mesure du possible.

La végétalisation se fera au moment de la restauration. Si la vie de la mine était prolongée et qu'un site additionnel pour les résidus et les stériles devait être développé (en l'occurrence, ce pourrait être une fosse dont l'exploitation est terminée), les sites de dépôt des résidus et stériles comblés seraient alors végétalisés avant la fin de l'exploitation. Une restauration progressive serait déployée.

Pour le moment, des techniques traditionnelles de mise en végétation sont envisagées pour les milieux terrestres (secs), mais la méthode de mise en végétation pourra être raffinée à mesure de l'avancement du projet. Des méthodes alternatives qui visent l'établissement d'une communauté végétale typique de la forêt boréale, plutôt que l'ensemencement de prairies, sont en cours de développement. La méthode qui présentera les meilleures chances de succès sera choisie au moment de la mise en végétation.

Différents types de milieux humides pourront être aménagés pour favoriser le retour aux conditions originales, notamment des marécages arbustifs riverains, des étendues d'eau peu profonde et des marécages arborescents de type pessière noire à mousse. Le rétablissement des fonctions écologiques des milieux humides telles que la biodiversité et la séquestration de carbone, sera favorisé.



La restauration pourrait faire appel aux méthodes de restauration des tourbières développées par le Groupe de recherche en écologie des tourbières (GRET) associé à l'Université Laval afin de créer des tourbières comme celles qui couvrent une grande partie du site. Ces aménagements de milieux humides pourraient représenter une plus-value au niveau de la restauration du site et pourraient ainsi être intégrés au plan de compensation qui devra être élaboré en parallèle.

Dans les deux cas, le choix des espèces et mélanges d'espèces s'appuiera principalement sur le potentiel d'établissement des plantes en fonctions des conditions anticipées. Les suggestions du maître de trappe et de la communauté, qui seront consultés au sujet du plan de restauration, seront également considérées.

---

#### **4.6.3 HALDES À STÉRILES ET RÉSIDUS**

Les résultats des essais cinétiques montrent que les stériles ne présentent pas de potentiel de génération d'acide et qu'ils sont non lixiviables après un maximum de 14 semaines d'entreposage (sauf 28 semaines pour le cuivre), et donc à faibles risques au terme de cette période. Ainsi, la méthode proposée pour la restauration des haldes à stériles est maintenue et considérée adéquate compte tenu du comportement des résidus et des stériles.

Les haldes à stériles et résidus seront remodelées de façon à présenter des pentes de géométrie 2,5H : 1V afin d'assurer leur stabilité physique et leur intégration dans le paysage. Des couches de mort terrain et de terre végétale disponibles dans la halde à dépôts meubles et matière organique et propices à la végétalisation seront mises en place à la surface des matériaux, puis végétalisées à l'aide d'ensemencement projeté. Toutefois, la méthode de mise en végétation des haldes à stériles et résidus sera réévaluée à mesure de l'avancement de l'ingénierie du site en tenant compte du choix des espèces végétales, permettant une reprise durable.

---

#### **4.6.4 HALDE À DÉPÔTS MEUBLES ET MATIÈRE ORGANIQUE**

Les matériaux entreposés sur la halde à dépôts meubles et matière organique seront réutilisés afin de restaurer les aires d'accumulation et autres secteurs du site le nécessitant. Ainsi, lors de la fermeture du site, aucun matériel ne sera laissé en place sur la halde à mort-terrain. L'empreinte de la halde sera scarifiée ou aménagée pour recevoir un milieu humide puis végétalisée à l'aide d'une méthode appropriée. Toutefois, la méthode de mise en végétation des haldes à stériles et résidus sera réévaluée à mesure de l'avancement de l'ingénierie du site.

Dans le cas où les dépôts meubles et la matière organique ne seraient pas utilisés complètement pour la restauration des haldes à stériles, les pentes seront adoucies à une valeur de 2,5H : 1V et végétalisées. Le site sera aménagé pour permettre l'écoulement des eaux vers le réseau existant de fossés ou pour favoriser la création d'un milieu humide. Les chemins d'accès de remblai construits pour l'épandage de la terre végétale seront revégétalisés. Si des pentes de matériau granulaire sont à découvert, elles seront adoucies afin de permettre leur végétalisation.

---

#### **4.6.5 AIRE D'ACCUMULATION DU MINERAI**

À la cessation des activités, aucun minerai ne sera laissé sur place. La géomembrane, le cas échéant, sera retirée de l'empreinte de la halde, qui sera scarifiée ou aménagée pour recevoir un milieu humide, puis végétalisée à l'aide d'une méthode appropriée. Toutefois, la méthode de mise en végétation de la halde à minerai sera réévaluée à mesure de l'avancement de l'ingénierie du site.

---

#### 4.6.6 FOSSE

En phase de fermeture, la Loi sur les mines prévoit des règles strictes pour sécuriser les fosses après l'arrêt des opérations minières. En effet, la section 4.5.2 du Guide traite de la réhabilitation des excavations à ciel ouvert. Ces règles seront respectées.

Tel que prévu dans le plan minier, des résidus et des stériles seront déposés dans la partie sud-est de la fosse, une fois que l'extraction des ressources minérales d'intérêt aura été retirée. Le reste de la fosse se remplira naturellement avec les précipitations et les eaux souterraines jusqu'à un niveau d'équilibre avec la nappe phréatique. Les études hydrogéologiques actuelles montrent que le niveau d'eau dans la fosse devrait atteindre le sommet de cette dernière après 180 ans (WSP, 2021b).

Un déversoir et des fossés seront construits pour éviter des débordements autour de la fosse qui pourraient endommager l'environnement. Le chenal d'écoulement sera dirigé vers le cours d'eau CE3. Le pourtour de la fosse sera ceinturé par une berme d'une hauteur de 2 m, au pied de laquelle un fossé sera aménagé. Des panneaux indicateurs de danger seront installés tous les 30 m, en conformité avec l'article 104 du RSMPGNS.

---

### 4.7 INFRASTRUCTURES DE GESTION DES EAUX

Au cours des activités de restauration, les modifications suivantes aux infrastructures de gestion des eaux seront graduellement réalisées :

- création d'un déversoir de la fosse;
- réalisation d'une brèche de la digue du bassin de rétention d'eau principal;
- réalisation d'une brèche de la digue du bassin d'accumulation des eaux est;
- retrait des ponceaux et remise à l'état initial des cours d'eau de surface;
- démantèlement de l'UTE (après la fin du programme de surveillance environnementale postérieur à la fermeture de la mine).

À la cessation des activités, tous les fossés qui ne seront pas utiles en période postrestauration seront remblayés et reprofilés, puis végétalisés. Selon la topographie du terrain, certains fossés pourront être élargis afin de créer des étangs et des milieux humides. Tous les secteurs où des travaux de restauration auront lieu seront profilés soit de façon à permettre un écoulement naturel des eaux et un bon drainage afin d'éviter les accumulations d'eau, soit pour favoriser la création de milieux humides.

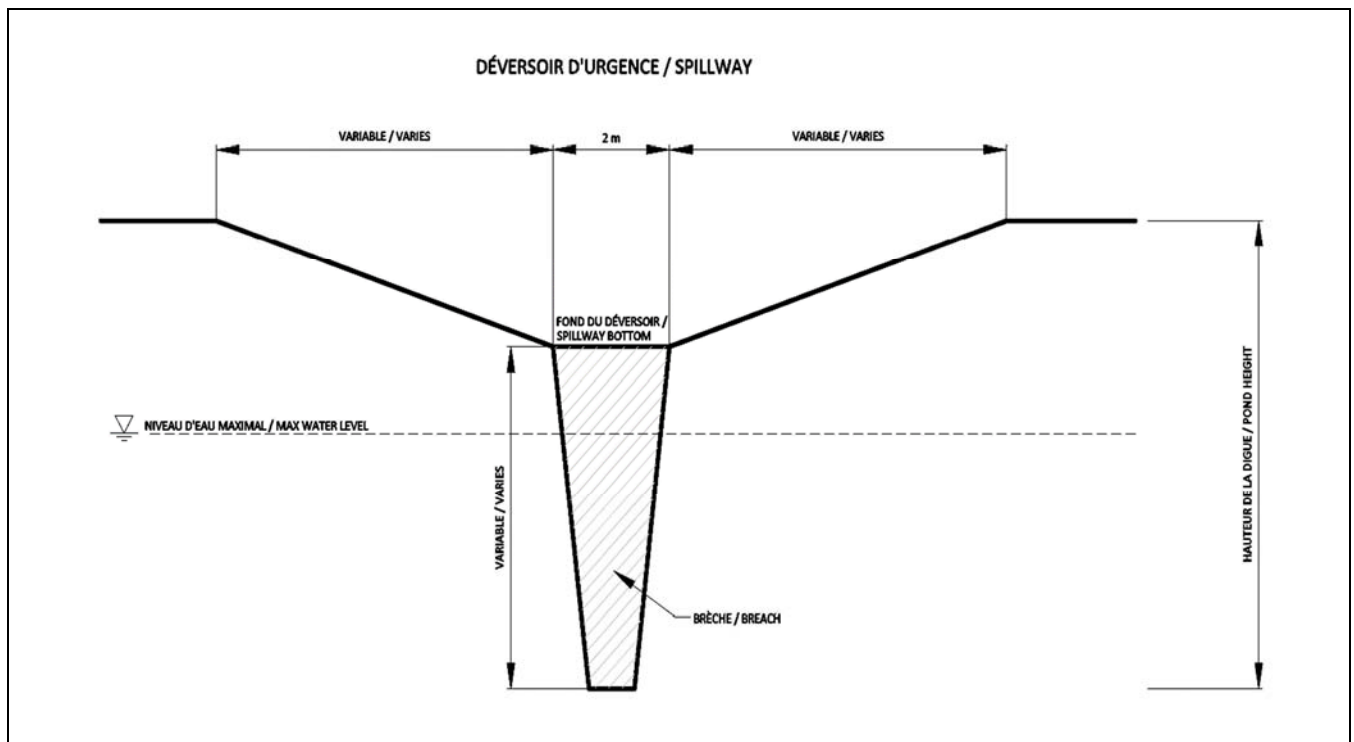
L'eau des bassins d'eau brute sera d'abord caractérisée. Si les résultats sont conformes à la réglementation en vigueur, une brèche sera réalisée dans la digue ou l'eau sera pompée pour être rejetée dans l'environnement. Autrement, l'eau du bassin de rétention est sera pompée dans le bassin de rétention principal afin d'y être décantée et traitée, au besoin.

Les boues accumulées au fond des bassins seront d'abord caractérisées, puis gérées selon la réglementation en vigueur. Ainsi, les boues des bassins seront excavées et transportées sur les haldes à stériles et résidus. Aux fins de l'estimation des coûts, il est considéré que toutes les boues ne contiendraient que des métaux. Advenant le cas où des boues seraient contaminées en hydrocarbures pétroliers, ces dernières seraient transportées à un centre de traitement autorisé. Pour la présente estimation des coûts de restauration, il a été assumé qu'une épaisseur d'environ 0,25 m de boues aura été accumulée au fond de chacun des bassins.

Les bassins d'eau brute seront par la suite remblayés, nivelés de façon à créer une dépression, puis végétalisés avec des espèces de milieux humides si les conditions le permettent.

Le bassin de gestion des eaux nord sera aussi converti en milieu humide après que les boues au fond aient été excavées et disposées sur les haldes à stériles et résidus. Les digues au pourtour du bassin seront régaliées et le matériel sera repoussé dans le bassin, afin d'adoucir les pentes intérieures de celui-ci de façon à respecter des pentes de 4H : 1V. Plusieurs zones de milieux humides seront aménagées, soit du centre vers le bord du bassin : zone d'eau profonde, zone d'eau peu profonde, marais, marécage et milieu terrestre. Des plantes adaptées à chacune des zones, ainsi que de l'ensemencement, seront mis en place. Un couvert de terre végétale d'une épaisseur d'environ 0,10 m sera également ajouté dans les zones de marais et de marécage. Le marais aura un point de rejet à l'environnement à l'endroit du déversoir d'urgence du bassin.

Afin de constituer les brèches, les déversoirs d'urgence seront également abaissés de sorte que le niveau maximal que l'eau puisse atteindre dans le bassin soit sous la surface du sol naturel. Ce déversoir serait conçu selon une récurrence d'événements de 1 : 10 000 ans. La figure 6 présente le concept pour la réalisation de telles brèches.



**Figure 6** Concept général pour la réalisation des brèches dans les digues des bassins de rétention d'eau

Le projet entraînera probablement un assèchement graduel du lac Kapisikama causé par le rabattement de la nappe d'eau souterraine et la réduction de l'apport d'eau de surface. Avec l'accord du maître de trappe, le lac pourra être transformé en milieu humide comprenant une étendue d'eau libre si les conditions le permettent.

---

## 4.8 INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Une fois les activités d'opérations minières terminées, les infrastructures routières qui seront encore utilisées pour réaliser les suivis postrestauration seront laissées en place. Toutefois, toutes les infrastructures routières non essentielles seront scarifiées puis recouvertes de sols propices à la végétalisation, et végétalisées. L'accès au site sera sécurisé à l'aide d'une clôture déjà en place pendant l'opération.

---

## 4.9 PRODUITS PÉTROLIERS ET CHIMIQUES ET MATIÈRES RÉSIDUELLES DANGEREUSES ET NON DANGEREUSES

La gestion des explosifs sur le site étant réalisée par un entrepreneur externe, celui-ci sera également responsable de disposer des explosifs restant sur le site à la fin des opérations. De plus, ce dernier sera responsable de démanteler les entrepôts d'explosifs et de détonateurs. Les réservoirs d'hydrocarbures et de propane ainsi que leur tuyauterie de surface seront retirés en conformité avec les dispositions du Code de construction (c. B-1.1, r.0.01.01) et du Code de sécurité (c. B-1.1, r.0.01.01.1). Les réservoirs seront vendus, conservés pour réutilisation future, éliminés ou retournés à leur propriétaire, en s'assurant de respecter les dispositions du Code de construction (c. B-1.1, r.0.01.01) à cet égard. Advenant le cas où les réservoirs n'étaient pas réutilisables, ils seront éliminés en conformité avec les dispositions du REIMR ou du RMD.

La totalité de l'équipement et de la machinerie lourde sera vendue, ou drainée de tout fluide, démontée en pièces et vendue à une installation de recyclage autorisée.

À la fin de la phase d'exploitation seulement, la majorité des bâtiments seront démantelés. Malgré qu'une grande quantité de matériaux soient récupérables, le démantèlement des bâtiments et des infrastructures nécessitera l'élimination d'un volume de débris de toutes sortes.

De façon générale, les matériaux issus de la démolition d'un immeuble ou d'infrastructure ne sont pas des matières dangereuses au sens du RMD (c.Q-2, r.32 ;), sauf s'ils sont contaminés en surface par des matières dangereuses au sens de l'article 4 de ce règlement. Ainsi, si les matériaux issus de la démolition d'un immeuble ou d'infrastructure ne sont pas des matières dangereuses ou « assimilées » à des matières dangereuses au sens du RMD, ils seront gérés en tant que MR en vertu du REIMR (c.Q-2, r.6.02).

Il est important de préciser qu'un nettoyage adéquat des matériaux de démantèlement « assimilés à des matières dangereuses » devra être réalisé afin de les décontaminer, le cas échéant. Les eaux de nettoyage seront collectées et traitées (sédimentation et séparation eau/huile, si nécessaire) avant leur rejet vers l'environnement. Les matériaux jugés décontaminés selon les normes ou critères prescrits pourront être réemployés, recyclés ou valorisés à certaines conditions. Les matériaux encore contaminés devront être considérés comme des matériaux assimilés à des matières dangereuses et seront éliminés dans un centre autorisé par le MELCC.

Enfin, la manutention et le transport hors site des MR et des MR dangereuses s'effectueront conformément aux lois et règlements en vigueur.

---

## 4.10 RÉHABILITATION DES TERRAINS

À la cessation des activités minières, une étude de caractérisation du terrain sera réalisée comme prescrit par l'article 31.51 de la LQE. GLCI prendra les mesures nécessaires en conformité avec les dispositions de la LQE et le RPRT dans le cas où cette caractérisation révélerait la présence de contaminants au-delà des critères établis par la réglementation.

Une activité principale visée par la section IV de la LQE aura été réalisée sur le site lors de la fermeture de ce dernier, soit l'extraction ou le traitement d'autres minerais métalliques (code SCIAN 21229).

Des activités secondaires visées par la section IV de la LQE auront aussi été réalisées sur le site, soit la distribution d'électricité (poste de transformation seulement) (code SCIAN 221122), l'exploitation de postes de distribution de carburant (poste d'utilisateurs) et l'activité d'autres services de réparation et d'entretien de véhicules automobiles (code SCIAN 811199).

Ainsi, la caractérisation environnementale du site devra être réalisée en conformité avec la section IV de la LQE.

Les critères génériques « C » seront considérés comme les critères applicables au site étant donné que le site est dédié à des activités. Les résultats de l'étude spécialisée sur la teneur de fond naturelle dans les sols (WSP, 2018b et WSP, 2021e) seront également utilisés lors de la restauration du site.



# 5 PROGRAMME DE CONTRÔLE ET SUIVI POSTRESTAURATION

Le programme de suivi postexploitation et postrestauration est présenté ci-après. Le programme de surveillance postrestauration sera instauré à la suite des travaux de restauration, alors que le suivi environnemental postexploitation sera réalisé entre la fermeture du site jusqu'à la restauration complète de ce dernier. Il est proposé de réaliser ce programme sur une période minimale de 5 ans, comme recommandé dans la D019 pour des aires d'accumulation de rejets miniers à faible risque. Une demande d'arrêt du programme de suivi sera soumise au MERN à la fin de cette période. Les coordonnées du responsable des programmes de suivi sont les suivantes :

Personne responsable : Madame Gail Amyot  
Directrice Environnement, santé et sécurité  
Courriel : [gail.amyot@gxy.com](mailto:gail.amyot@gxy.com)  
Téléphone 581-777-1534

Conformément au Guide, un bilan annuel relatif aux travaux de restauration postfermeture sera déposé au MERN et au MELCC. Ce bilan présentera les travaux qui ont été réalisés et l'état d'avancement des travaux de restauration, les frais engagés, les résultats des travaux de recherche et développement, d'essais de mise en végétation et du suivi de la qualité des travaux, ainsi que l'ensemble des résultats du programme de contrôle et de suivi postrestauration.

---

## 5.1 CONTRÔLE DE L'INTÉGRITÉ DES OUVRAGES

Les seuls ouvrages qui demeureront sur le site après la restauration sont la fosse à ciel ouvert ennoyée, les haldes à stériles et résidus végétalisés ainsi que le bassin de gestion des eaux converti en milieu humide.

En période de postrestauration, un suivi de l'intégrité de ces ouvrages sera réalisé, afin d'assurer la stabilité physique et chimique des ouvrages et consistant en une inspection réalisée annuellement pendant les cinq premières années, puis périodiquement pendant 10 ans à une fréquence recommandée par l'ingénieur. L'objectif de l'inspection sera de s'assurer de la présence d'un drainage adéquat sur le site et de l'intégrité du merlon de sécurité de la fosse et du déversoir d'urgence du bassin. De plus, des inspections supplémentaires pourront être menées après les événements hydrologiques extrêmes. Le programme comprendra également l'inspection des haldes à stériles et résidus, afin d'identifier toute situation pouvant compromettre la stabilité et l'intégrité de cet ouvrage, telle que la présence de fissures ou d'indices d'érosion, de mouvements ou de tassements.

Les inspections seront réalisées par un ingénieur spécialisé en géotechnique. L'objectif des inspections sera de veiller à ce que l'intégrité des infrastructures et des mesures de protection soit conservée, à défaut de quoi des mesures correctrices seront appliquées.

Après cinq années de résultats satisfaisants, le programme ou la fréquence des inspections pourront être revus. Quoi qu'il en soit, le personnel responsable sur les lieux s'assurera du bon fonctionnement des installations. Tout besoin d'entretien identifié à la suite des inspections sera réalisé dans les meilleurs délais.

---

## 5.2 SUIVI AGRONOMIQUE

L'ajout de couvert végétal et l'ensemencement de l'ensemble du site seront réalisés à la dernière année de la période postexploitation. Le suivi agronomique s'effectuera donc durant la période de postrestauration. Le suivi s'échelonnera sur une période de 5 ans et sera réalisé sous forme d'inspections annuelles.

Le suivi agronomique a pour objectif d'assurer que les activités de restauration du site ont permis l'établissement d'une densité de végétation adéquate pour protéger contre l'érosion et de végétaliser adéquatement les aires perturbées par l'activité minière. Le suivi consistera à caractériser le recouvrement de la végétation et la composition en espèces dans les zones restaurées et d'identifier les signes d'érosion. Le cas échéant, des mesures seront appliquées afin de s'assurer de l'atteinte des objectifs.

Un rapport d'inspection sera transmis au MERN annuellement sur la première période de cinq ans. Au besoin, à la suite de la période prévue de cinq ans, si des correctifs étaient nécessaires afin que le site atteigne l'état satisfaisant, la durée du suivi pourrait être prolongée.

---

## 5.3 SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Un suivi de la qualité des eaux de surface et souterraine sera requis en postrestauration. Le programme visera aussi à s'assurer de l'efficacité des mesures de restauration.

Le suivi de la qualité de l'eau postexploitation sera réalisé pendant une période de trois ans, soit entre le moment de l'arrêt des opérations, jusqu'à l'achèvement des travaux de restauration et sera conforme aux exigences de la D019 ou son équivalent à cette période. Par la suite, un suivi environnemental postrestauration sera réalisé pendant une période de cinq ans, comme recommandé par la D019. Le suivi environnemental postexploitation sera réalisé de façon bimensuelle pendant 6 mois, puis de façon mensuelle pendant 2,5 ans, en conformité avec les recommandations de la D019. Finalement, le suivi postrestauration sera réalisé à une fréquence de six fois par année pendant 5 ans.

Il est prévu actuellement qu'au minimum 6 puits d'observation soient échantillonnés afin de vérifier la qualité des eaux souterraines aux abords des aménagements à risque, comme les aires d'accumulation et les réservoirs pétroliers. La position exacte des puits d'observation sera définie ultérieurement en fonction de la localisation des infrastructures. Le positionnement des puits d'observation se fera en respect avec la D019, et ceux-ci seront implantés en aval et en amont des aménagements à risque. Des échantillons seront également prélevés à l'effluent final du site afin d'en valider la qualité. Il est à noter qu'en période postrestauration, l'effluent final du site sera localisé à l'exutoire du déversoir d'urgence du bassin de gestion des eaux nord, qui aura à ce moment été converti en milieu humide.

Les paramètres suivis seront ceux présentés dans la D019. Les résultats du suivi environnemental seront transmis au MERN et au MELCC chaque année sous forme de rapport annuel. Ainsi, même si le comité de suivi est dissous, les résultats demeureront publics et chacun pourra y avoir accès. Sur demande, GLCI pourra faire parvenir une copie aux conseils de bande intéressés.



## 6 PLAN DES MESURES D'URGENCE

Le plan des mesures d'urgence qui sera en vigueur durant la phase d'exploitation sera adapté aux travaux de fermeture et de restauration puis aux activités postrestauration. Ce plan identifiera, d'une part, les incidents possibles, les mesures préventives, les seuils et procédures d'alerte, les procédures de réponse pour chacun des incidents potentiels et les responsabilités à chacune des étapes. D'autre part, ce plan présentera les ressources humaines et institutionnelles, les listes d'équipements et de matériaux disponibles, les modes de communication pendant et après un événement ainsi que les procédures post-mortem visant à tenir un registre des événements et des mesures correctives afin de mettre à jour le plan des mesures d'urgence selon l'évolution du projet.

Durant les travaux de fermeture, l'accès aux sites continuera d'être contrôlé et seules les personnes ayant suivi les formations santé et sécurité appropriées seront autorisées à travailler sur les sites.

La personne responsable du plan des mesures d'urgence sera la même qui sera responsable des suivis environnementaux et de la santé et sécurité. Ses coordonnées sont les suivantes :

Personne responsable : Madame Gail Amyot  
Directrice Environnement, santé et sécurité  
Courriel : [gail.amyot@gxy.com](mailto:gail.amyot@gxy.com)  
Téléphone : 581-777-1534

En période de fermeture et de restauration, les principaux risques d'incident préalablement identifiés sont :

- risque de collisions ou renversements d'équipements mobiles;
- risque de feu d'un équipement;
- risque d'instabilité lors du démantèlement de certaines installations;
- risque de déversement ou de fuite de produits pétroliers;
- risque de feu de forêt.

Si un des événements cités ci-dessus devait survenir, les interventions prévues au plan des mesures d'urgence seraient mises en application.

En période postrestauration, les risques d'accident seront réduits. En effet, comme il n'y aura plus d'activité régulière sur le site, tous les accidents causés par l'intervention humaine auront une très faible probabilité d'occurrence. Les principaux incidents actuellement identifiés sont :

- vandalisme;
- risque d'instabilité des aires d'accumulation;
- risque d'effondrement des parois de la fosse.

Si ces événements se produisaient, une alerte locale serait lancée. La communication pourra se faire via le responsable du suivi environnemental, mais devra ultimement être dirigée vers le coordonnateur de gestion de crises de GLCI, lequel nommera un chargé d'intervention sur le site.



# 7 MESURES EN CAS D'ARRÊT TEMPORAIRE DES ACTIVITÉS

En vertu des articles 224 et 226 de la Loi sur les mines, lors d'une suspension temporaire des activités d'une durée de six mois ou plus, le MERN et le MELCC seront avisés des dates de suspension et de reprise anticipée des activités et GLCI s'engage à transmettre, dans les quatre mois suivant la suspension des activités, des copies certifiées des plans des ouvrages miniers et installations.

Conformément au Guide, lors d'une suspension temporaire des activités de six mois et plus, GLCI mettra en place des mesures de sécurité. Ces mesures visent à restreindre l'accès au site minier et aux différentes installations ainsi qu'à maintenir le contrôle de la qualité de l'effluent et à assurer la stabilité physique et chimique des différentes aires d'accumulation et d'entreposage. Les mesures suivantes seront appliquées lors d'un arrêt temporaire des activités minières :

- l'accès au site sera interdit. Une barrière à l'entrée du site restreindra l'accès aux différentes installations sur le site et permettra de veiller à la sécurité du site;
- une berme de sécurité conforme à la réglementation sera installée autour de la fosse pour assurer la sécurité des utilisateurs du territoire;
- la gestion des eaux sera maintenue avec la même fréquence et les mêmes paramètres d'exploitation pendant toute la période d'inactivité;
- un programme de suivi environnemental sera réalisé, comprenant des échantillonnages et des analyses conformément aux exigences de la section 2.10 de la D019;
- tel que décrit à la section 3.5, les mesures d'entreposage de tous les types de produits chimiques et pétroliers et de toutes les matières dangereuses résiduelles seront maintenues;
- des mesures (inspections visuelles et analyses d'eau) seront prises pour assurer la stabilité physique et chimique des différentes aires d'accumulation.

En cas de cessation temporaire des activités minières, le suivi environnemental sera réalisé conformément à la section 2.10 de la D019.



# 8 CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES ET TEMPORELLES

## 8.1 ÉVALUATION DES COÛTS DE LA RESTAURATION

Selon le RSMPGNS, l'exploitant de la propriété du PMLBJ doit fournir une garantie financière dont le montant correspond au coût anticipé pour la réalisation de l'ensemble des travaux prévus à son plan de réaménagement et de restauration du site minier. Cette section présente donc l'estimation des différents coûts de restauration pour le PMLBJ à la suite de la fin des travaux d'exploitation.

L'estimation des coûts directs de fermeture et de restauration est détaillée dans le tableau E.1 de l'annexe E. Le tableau 16 suivant présente un résumé de ces coûts dont le total s'élève à 31 324 784 \$ (dollars canadiens de 2021).

**Tableau 16** Résumé des coûts directs de fermeture et de restauration

DESCRIPTION	MONTANT (\$)
1. Sécurisation du site minier	3 222 947
2. Démantèlement des bâtiments et infrastructures de soutien	8 787 815
3. Restauration de l'empreinte des bâtiments, des aires d'entreposage et des voies de circulation	5 502 969
4. Restauration de l'empreinte de la halde à minerai	129 354
5. Restauration de la halde à stériles et résidus et de la halde à mort-terrain	3 163 426
6. Restauration du bassin de rétention de l'aire d'accumulation des stériles et des résidus	8 330 912
7. Restauration du bassin d'eau brute	2 085 862
8. Programme de caractérisation des sols	101 500
<b>Total</b>	<b>31 324 784</b>

À ces montants doivent s'ajouter les coûts indirects soient les frais de suivi postexploitation et postrestauration et les frais d'ingénierie (30 % de la valeur totale des travaux de fermeture et de restauration ainsi que des suivis postexploitation et postrestauration), ainsi qu'une contingence de 15 % sur le sous-total (les travaux, les suivis et les frais d'ingénierie). Ces coûts sont détaillés dans le tableau E.2 de l'annexe E et résumés dans le tableau 17. Le montant de la garantie financière requise serait donc de 47 400 004 \$.

**Tableau 17** Résumé des coûts totaux de fermeture et de restauration

DESCRIPTION	MONTANT (\$)
Coûts de fermeture et de restauration directs	31 324 784
Coûts de fermeture et de restauration indirects	9 892 610
Contingence	6 182 609
<b>Total</b>	<b>47 400 004</b>

Les coûts de suivi postexploitation et de suivi et d'entretien postrestauration sont liés au suivi de l'intégrité des infrastructures, ainsi qu'au suivi agronomique et environnemental (suivi de la reprise d'ensemencement, échantillonnages et analyses des eaux souterraines et à l'effluent final, préparation de rapports annuels). Ces activités se poursuivront durant toute la durée du suivi postexploitation (3 ans) et du suivi postrestauration (5 ans).

Ces coûts sont approximatifs et représentatifs du niveau d'avancement de l'ingénierie et des concepts au moment de la publication du présent plan de restauration.

## 8.2 CALENDRIER DE RÉALISATION DES TRAVAUX DE RESTAURATION

Le calendrier sommaire de réalisation des travaux de restauration est montré au tableau 18. Celui-ci a été élaboré en fonction des informations existantes et de la planification actuelle de la mine. Ce calendrier doit être considéré comme préliminaire. Les points suivants seront adressés et cartographiés, au besoin, lors des mises à jour subséquentes du présent plan de restauration :

- Quand et comment seront démantelées les différentes infrastructures de collecte et de traitement des eaux (pompes, conduites, bassins, unité de traitement des eaux, etc.);
- Quand et comment seront remblayées les différentes composantes du système de drainage et de collecte des eaux (fossés, bassins, etc.);
- Où, quand et comment seront ajoutés des fossés et/ou des bassins additionnels au besoin, s'il faut modifier l'écoulement des eaux pendant les travaux de restauration.

**Tableau 18** Calendrier sommaire de réalisation des travaux de restauration

Activités	Période postexploitation			Période postrestauration				
	Années							
	1	2	3	1	2	3	4	5
Études environnementales (caractérisation, plan de réhabilitation, plan de démolition et de démantèlement, permis, etc.)	x	x						
Enlèvement ou démolition des installations de surface	x	x						
Nettoyage et vidange des équipements de services	x							
Sécurisation du site	x							
Retrait des lignes électriques et équipements associés			x					
Excavation, élimination et/ou traitement des sols contaminés et des matières résiduelles excavées		x						
Excavation et disposition des boues des bassins		x						
Démantèlement et remplissage des bassins		x						
Restauration finale des haldes à stériles et résidus	x							
Restauration de l'empreinte de la halde à mort-terrain			x					
Restauration de l'empreinte de la halde à minerai	x							
Profilage final du site		x						
Ajout de couvert végétal et ensemencement de l'ensemble du site			x					
Suivi environnemental postexploitation	x	x	x					
Suivi de l'intégrité des ouvrages, suivi environnemental et agronomique postrestauration				x	x	x	x	x

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

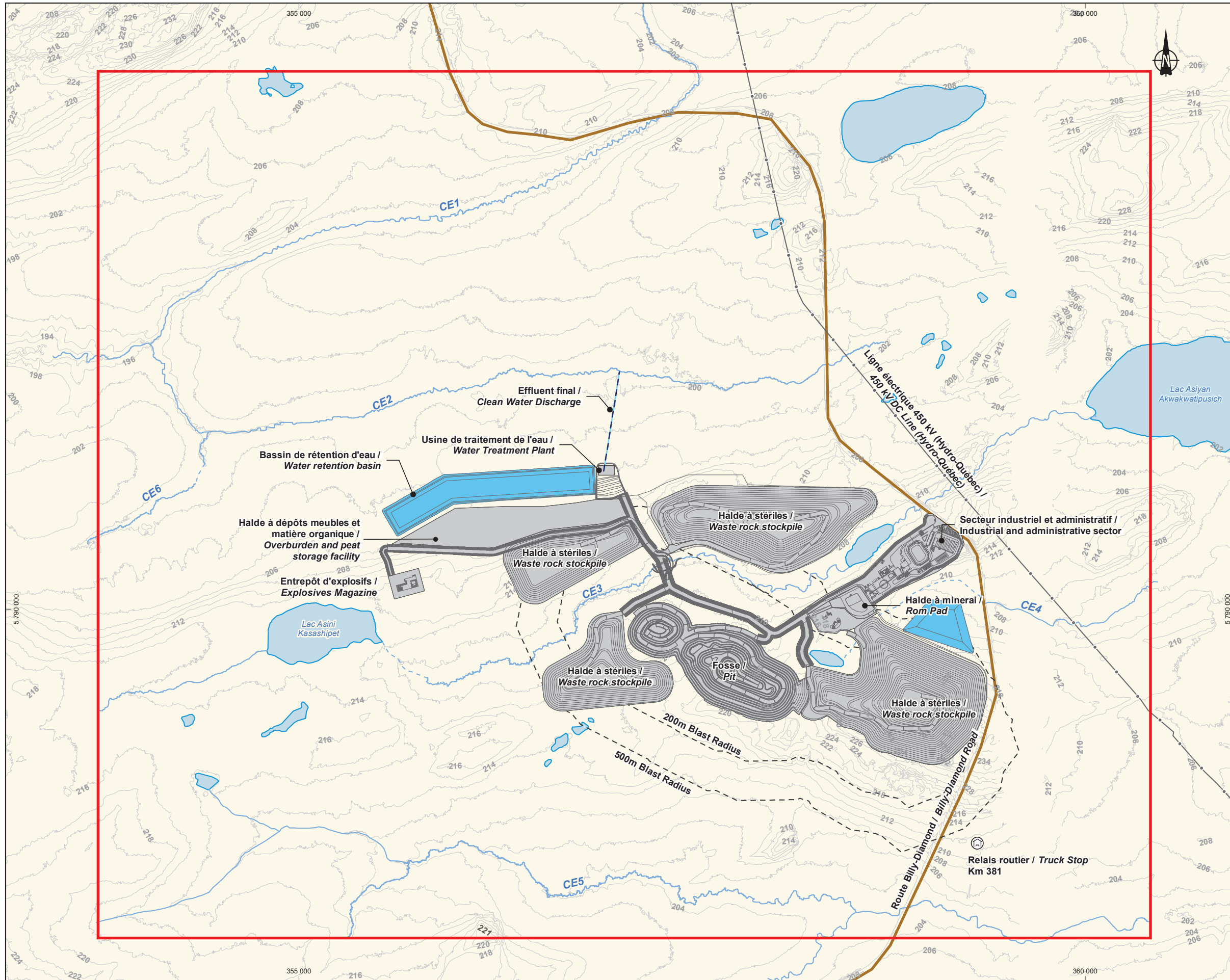
- COURTOIS, G., H. OUELLETTE ET J. LABERGE. 2003. La gestion des matériaux de démantèlement - Guide de bonnes pratiques. MDDEP. 85 p.
- G MINING SERVICES. 2021. Preliminary Economic Assessment NI 43-101 Technical Report. James Bay Lithium Project Ontario, Canada. Prepared for Galaxy. Issued March 8, 2021.
- GOLDER. 2021a. James Bay Lithium Mine Project Preliminary Engineering Design – Water Management Ponds Design and Site-Wide Water Balance Update. March.
- GOLDER. 2021b. Update of Surface Water Quality Predictions for the James Bay Lithium Project (Galaxy Resources). Octobre 2021. 11 pages.
- MAILHOT, A., PANTHOU, G., TALBOT, G. 2014. Recommandations sur les majorations à considérer pour les courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF) aux horizons 2040-2070 et 2070-2100 pour l'ensemble du Québec – Phase II. Institut national de la recherche scientifique – Eau, terre et environnement. 28 pages.
- MDDEP. 2012. Directive 019 sur l'industrie minière. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.
- MELCC. 2019. Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 219 p. et annexes.
- MERN. 2017. Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. Direction de la restauration des sites miniers. ISBN : 978-2-550-77162-3 (PDF). 56 pages et annexes.
- MTMDET, 2017. Tome III – Ouvrages d'art. Collection Normes – Ouvrages routiers. Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports, Québec.
- SRK Consulting (Canada) Inc. 2020. Mineral Resource Evaluation James Bay Lithium Project, James Bay, Québec, Canada. Rapport de la norme nationale 43-101 réalisé pour Lithium One Inc. 113p. et annexes.
- WSP. 2018a. Mine de lithium Baie-James - Étude d'impact sur l'environnement. Rapport préparé pour Galaxy Lithium (Canada) Inc.
- WSP. 2018b. Mine de lithium Baie-James – Étude spécialisée sur la teneur de fond naturelle dans les sols. Rapport préparé pour Galaxy Lithium (Canada) Inc. 29 pages et annexes.
- WSP. 2019. Mine de lithium Baie-James – Résultats des essais cinétiques en colonnes. Rapport produit pour Galaxy Lithium (Canada) Inc. 33 pages et annexes.
- WSP. 2020. Mine de lithium Baie-James – Résultats des essais cinétiques en colonnes – Minerai et diabase. Rapport produit pour Galaxy Lithium (Canada) Inc. 36 pages et annexes.
- WSP. 2021. Update to facility surface water quality modeling. Galaxy Lithium (Canada) Inc. Project no 31402949. June 2021. 30 pages.
- WSP. 2021b. Étude d'impact sur l'environnement. Version 2. Rapport produit pour Galaxy.
- WSP. 2021a. Rapport de modélisation hydrogéologique (à venir).
- WSP. 2021d. Mine de lithium Baie-James, Évaluation préliminaire de la résilience climatique du projet – Version 2, Baie-James, Qc. Rapport produit pour Galaxy. 29 pages et annexe.
- WSP. 2021e. Mine de lithium Baie-James. Mise à jour de l'étude spécialisée sur la teneur de fond naturelle dans les sols. Rapport produit pour Galaxy Lithium (Canada) Inc. 53 pages et annexes.





**CARTES**





Projet mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine Project

Limites du site / Site Limits

**Composante du projet / Project Component**

Infrastructures / Infrastructures

**Hydrographie / Hydrography**

CE3 Numéro de cours d'eau / Stream number

Cours d'eau / Stream

**Infrastructures / Infrastructure**

Relais routier / Truck stop

Route principale / Principal road

Ligne de transport d'énergie / Transmission line

**GALAXY**  
 Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine  
 Plan de restauration / Restoration Plan

**Carte / Map 1**  
**Aménagement du site minier /**  
**Mine Site General Arrangement**

Sources :  
 Données du projet / Project data : Galaxy 2021

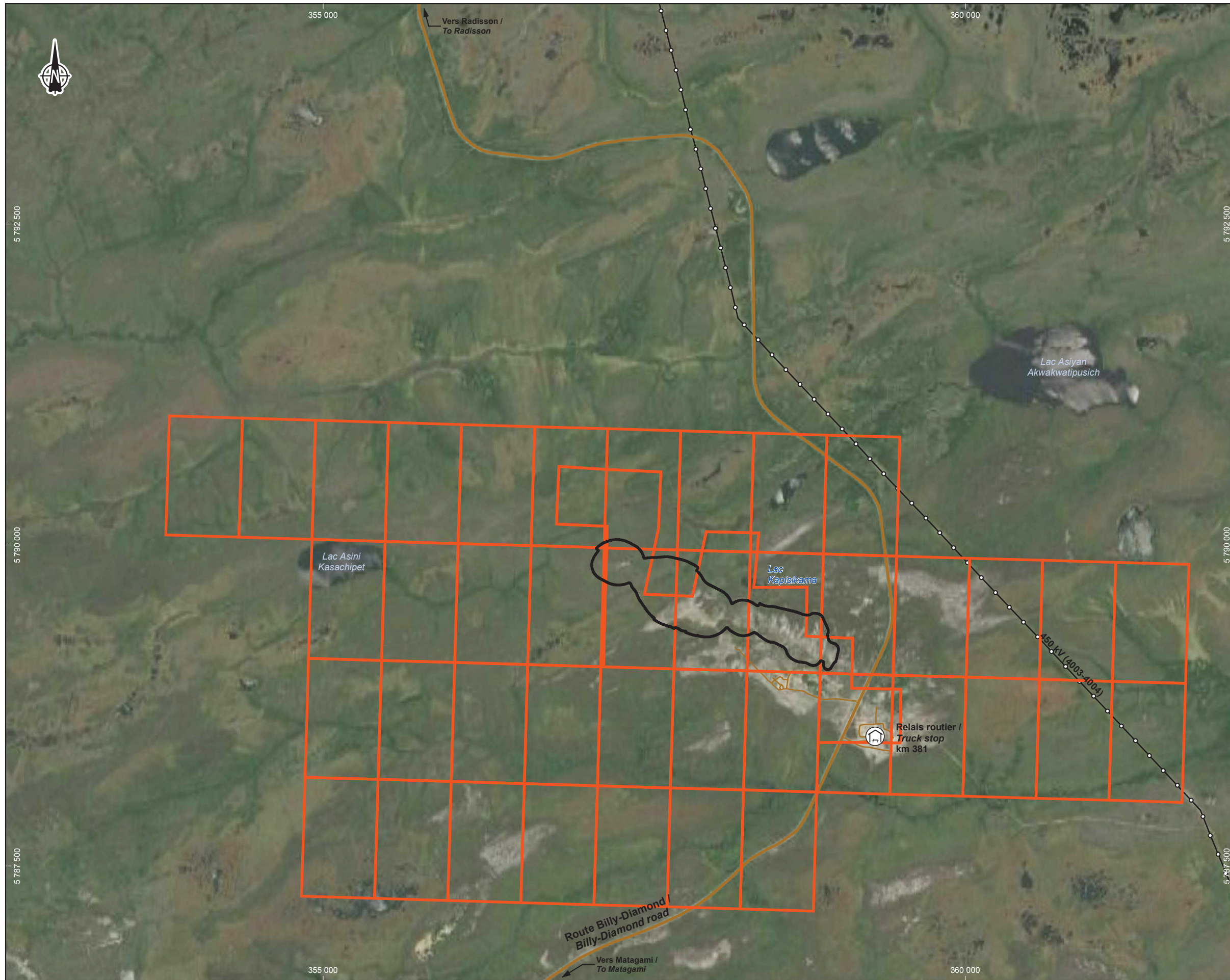
0 200 400 m  
 UTM, fuseau 18, NAD83







Octobre / October 2021

Dessin : A. Masson  
 Approbation : C. Martineau  
 201-12362-00\_c1\_wspT320\_loc\_2111022.mxd







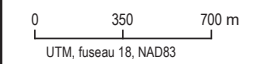
-  Contour de la fosse / *Open pit*
- Propriété des claims / *Claim Owner***
-  Galaxy
- Infrastructures / *Infrastructure***
-  Relais routier / *Truck stop*
-  Route principale / *Main road*
-  Route d'accès / *Access road*
-  Ligne de transport d'énergie / *Transmission line*



Mine de lithium Baie-James / *James Bay Lithium Mine*  
 Plan de restauration / *Restoration Plan*

**Carte / *Map 2***  
**Claims miniers / *Mining Claims***

**Sources :**  
 Orthoimage : Microsoft Bing (ESRI, 2017)  
 Gestim : MRNF Québec, 210315  
 Données du projet / *Project data* : Galaxy 2020



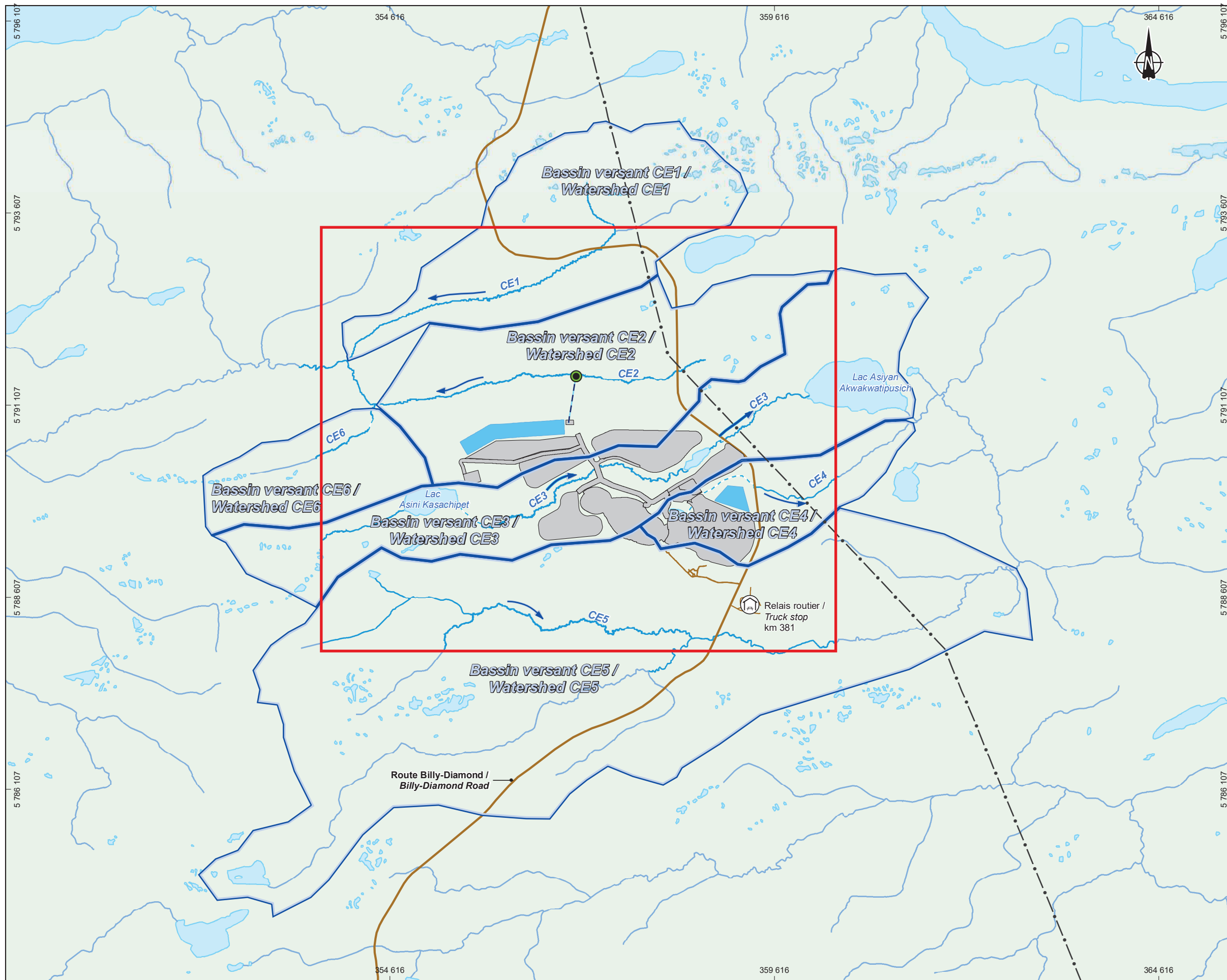
**Octobre / *October 2021***

Dessin : A. Masson  
 Approbation : C. Martineau  
 201-12362-00\_e2\_wspT322\_claims\_211022.mxd









**Zone d'étude locale / Local study area**

**Infrastructures / Infrastructure**

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

**Hydrographie / Hydrography**

- Effluent final / Final Effluent
- CE3 Numéro de cours d'eau / Stream number
- Cours d'eau / Stream
- Sens d'écoulement de l'eau / Direction of water flow
- Plan d'eau / Waterbody
- Bassin versant / Watershed

**GALAXY**  
 Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine  
 Plan de restauration / Restoration Plan

**Carte / Map 3**  
**Hydrologie du projet / Project Hydrology**

Sources :  
 Données du projet / Project data : Galaxy 2021

0 500 1000 m  
 UTM, fuseau 18, NAD83

**Octobre / October 2021**

Dessin : A. Masson  
 Approbation : C. Martineau  
 201-12362-00\_c3\_wspT322\_BV\_211022.mxd

**wsp**







**Zone d'étude locale / Local study area**

**Infrastructures minières / Mining infrastructure**

**Empreinte de la mine (zone tampon de 50 mètres) / Mine footprint (buffer 50 meters)**

**Puits d'observation / Observation well**

BH-45	Nom du puits d'observation / Name of observation well
-0,026	Profondeur du niveau d'eau p/r sol / Water level depth from ground
208,943 m	Élévation piézométrique (m) / Piezometric elevation (m)

**Courbe piézométrique / Piezometric contour**

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

**Infrastructures / Infrastructure**

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

**Hydrographie / Hydrography**

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

**GALAXY**

Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine  
Plan de restauration / Restoration Plan

**Carte / Map 4**  
**Hydrogéologie et puits piézométriques sur le site du projet / Hydrogeology and wells on the project site**

Sources :  
Orthoimage : Galaxy, août / august 2017  
Piézométrie, WSP 2018  
Données du projet / Project data : Galaxy 2020

0 240 480 m  
UTM, fuseau 18, NAD83

**Octobre / October 2021**

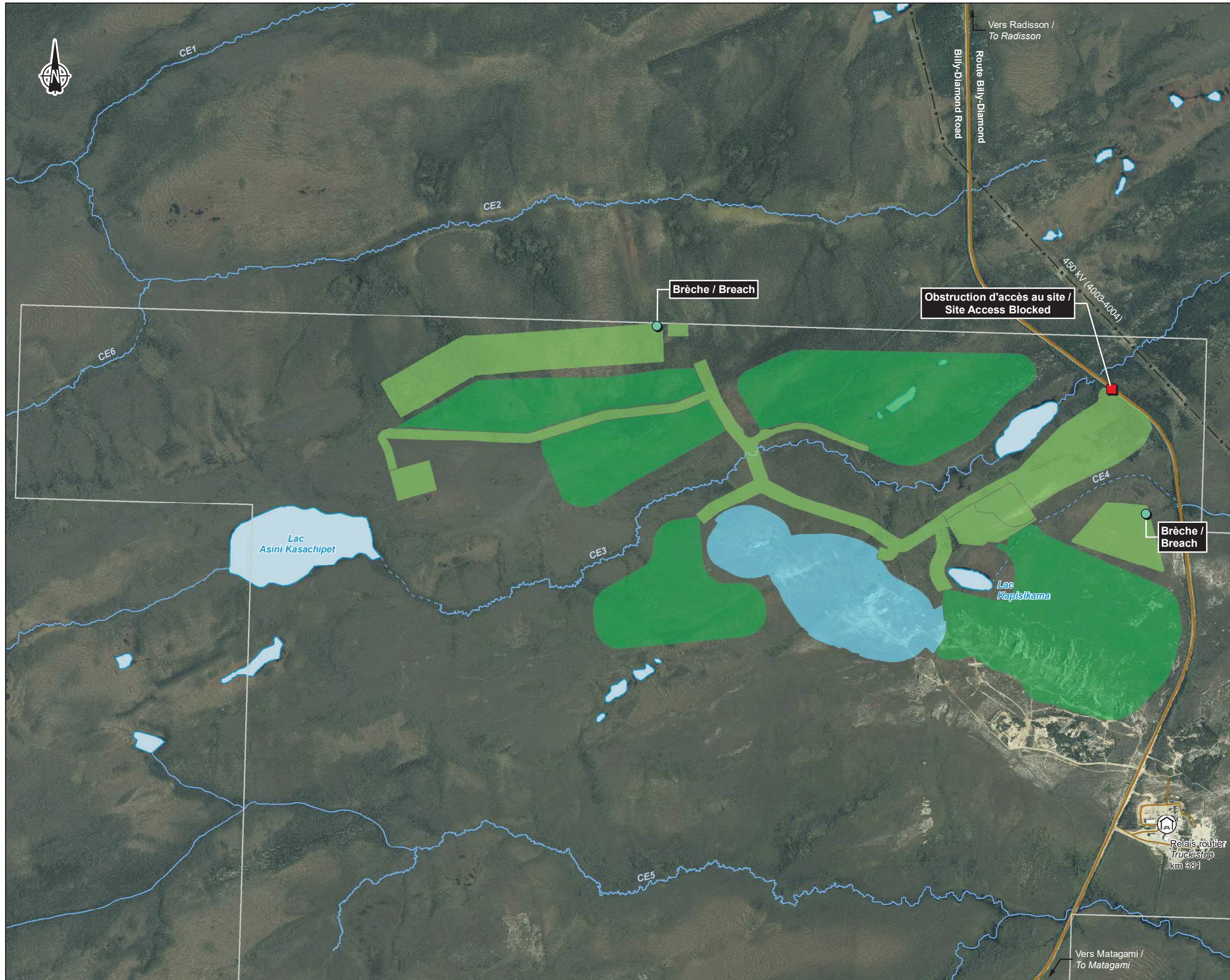
Dessin : A. Masson  
Approbation : C. Martineau  
201-12362-00\_c4\_wspT323\_hydrogeo\_211025.mxd

**wsp**









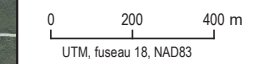
- Limite de propriété / Property limit
- Composantes du projet / Project Component**
- Haldes à stériles revégétalisées / Revegetated waste rock stockpile
- Infrastructures revégétalisées / Revegetated infrastructure
- Fosse remplie d'eau / Pit filled with water
- Infrastructures / Infrastructure**
- Route principale / Main road
- Route d'accès / Access road
- Ligne de transport d'énergie / Transmission line
- A Relais routier / Truck stop
- Hydrographie / Hydrography**
- CE3 Numéro de cours d'eau / Stream number
- Cours d'eau permanent / Permanent stream
- Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent / Intermittent or diffused flow stream
- Plan d'eau / Waterbody



Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine  
Plan de restauration / Restoration Plan

**Carte / Map 5**  
**Aménagement du site minier après la restauration / Mine Site After Restoration**

Sources :  
Orthoimage : Microsoft Bing (ESRI, 2017)  
Données du projet / Project data : Galaxy 2021



**Octobre / October 2021**

Dessin : A. Masson  
Approbation : C. Martineau  
201-12362-00\_c5\_wspT324\_restoration\_211025.mxd





